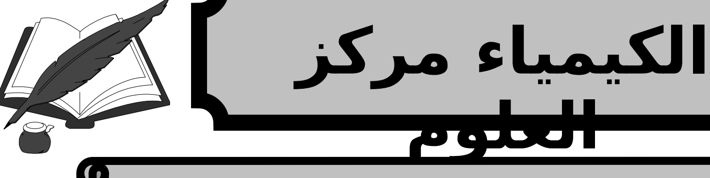


الباب الاول

الكيمياء مركز العلوم

الفصل الاول: الكيمياء والقياس

Chemistry and Measurement

المصطلحات الأساسية

العلوم الطبيعية	Physical Sciences
الكيمياء الحيوية	BiOchemistry
الكيمياء الفيزيائية	Physical chemistry
القياس	Measurement
وحدة القياس	Measurement unit
النانوتكنولوجي	NanOtechnOlOgy
النانو	NanO
كيمياء النانو	NanO chemistry
أجهزة القياس	Measurement Instrument
النظـــام الـــدولي لوحـــدات القياس	InternatiOnal System Of Units (S.I)
النظـــام الـــدولي لوحـــدات القياس (بالفرنسية)	System InternatiOnal (S.I)

العلم Science : بناء منظم من المعرفة يتضمن الحقائق والمفاهيم والمبادىء والقوانين والنظريات العلمية ، وطريقة منظمة في البحث والتقصي.

ويختلف مجال العلم باختلاف

1- الظواهر 2-موضع الدراسة 3-الادوات المستخدمة

4-الطرق المتبعة في البحث

علم الكيميـاء Chemistry : هـو العلم الـذي يهتم بدراسـة تركيب المادة وخواصها والتغيرات الـتي تطـرأ عليهـا ، وتفاعـل المواد المختلفة مع بعضها البعض والظروف الملائمة لذلك .

وعلم الكيميـاء هـو أحـد العلـوم الطبيعيـة Physical Science التي عرفها الإنسان ومارسها منذ زمن بعيد والعلـوم الطبيعيـة هى (الكيمياء – الفيزياء – البيولوجى – علوم الارض – الفلك)

<u>ارتباطات علم الكمياء فى الحضارات القديمه</u> وقـد ارتبـط هـذا العلم منـذ الحضـارات القديمـة (1)بالمعـادن والتعـدين(2) وصناعة الالوان (3)والطب والدواء (4)وبعض الصـناعات الفنيـة كدبغ الجلود وصـباغة الأقمشـة وصـناعة الزجـاج(5) واسـتخدمه

المصريون القدماء في التحنيط وقد أصبح علم الكيمياء الآن لـه دور في جميع مجالات الحياة.

مجـــــال دراســـــة الكيميــــــاء(اهتمامات علم الكيمياء):

يهتم علم الكيمياء (1)بدراسة التركيب الذري والجزيـئي للمـواد وكيفية ارتباطها
(2) ومعرفة الخواص الكيميائية لها ووصفها كما وكيفا
(3) ولايقتصر عمل الكيميائيين على ذلك ولكنهم يتوصلون أيضاً الى الدور الذي تقوم به هـذه المـواد وكيـف تقـوم بـه بـدءاً من مكونات الذرة إلى الجزيئات الكبيرة
(4) كذلك التفاعلات الكيميائية التي تتحول بها المتفـاعلات إلى نـــواتج وكيفيـــة التحكم في ظـــروف التفاعـــل . للوصـــول الى منتجات جديدة مفيدة تلبي الاحتياجات المتزايـدة في المجـالات المختلفة مثل الطب والزراعة والهندسة والصناعة .

<u>اسهامات علم الكيميــاء</u> كمــا يســاهم علم الكيميــاء في علاج بعض المشكلات البيئية مثل تلوث الهواء والماء والتربة . ونقص المياه ، ومصادر الطاقة ، وغير ذلك من المجالات .

الكيمياء مركز العلوم

يعتبر علم الكيمياء مركزاً لمعظم العلوم الأخري ، كعلم الأحياء والفيزياء والطب والزراعة وغيرها من العلوم نذكر منها على سبيل المثال ما يلي :

(1)الكيمياء والبيولوجي :

<u>علم البيولوجي</u> هو علم خاص بدراسة الكائنات الحية

<u>العلاقــة بين علم الكيميــاء و علم الــبيولوجي</u> يســهم علم الكيمياء في فهم التفاعلات الكيميائية التي تتم داخل الكائنـــات الحية ومنها تفاعلات الهضم والتنفس والبناء الضوئي وغيرها . ينتج عن التكامل بين البيولوجي والكيمياء علم الكيمياء الحيويـة BiOchemistry

<u>اختصاصات الكيمياء الحيوية BiOchemistry</u>

يختص بدراسة التركيب الكيميائي لأجزاء الخلية في مختلف الكائنات الحية ، مثل الدهون والكربوهيدرات والبروتينات والأحماض النووية وغيرها.

(2)الكيمياء والفيزياء :

الفيزياء هي العلم الذي يدرس كل ما يتعلق بالمادة وحركتها والطاقة ، ومحاولة فهم الظواهر الطبيعية والقوي المؤثرة عليها ، كما تهتم بالقياس وابتكار طرق جديدة للقياس تزيد من دقتها

<u>العلاقة بين علم الكيمياء والفيزياء :</u> ينتج عن التكامل بين الفيزياء والكيمياء علم الكيمياء الفيزيائية Physical Chemistry

<u>اختصاصات علم الكيمياء الفيزيائية Physical Chemistry</u>

ويختص بدراسة خواص المواد وتركيبها والجسيمات التي تتكون منها هذه المواد مما يسهل على الفيزيائيين القيام بدراستهم.

(3)الكيمياء والطب والصيدلة :

الأدوية التي يستخدمها المرضي ويصفها الأطباء ما هي إلا مواد كيميائية لها خواص علاجية ، يقوم الكيميائيون بإعدادها في معاملهم ، أو مواد مستخلصة من مصادر طبيعية .

<u>العلاقة بين الكيمياء والطب والصيدلة :</u>

وتفسر لنا الكيمياء طبيعة عمل الهرمونات والإنزيمات في جسم الانسان . وكيف يستخدم الدواء في علاج الخلل في عمل اي منها .

(4)الكيمياء والزراعة :

يسهم علم الكيمياء في اختيار التربة المناسبة لزراعة محصول ما وذلك عن طريق التحليل الكيميائي الذي يحدد نسب مكوناتها ومدي كفاية هذه المكونات لاحتياجات هذه النباتات وكذلك تحديد السماد المناسب لهذه التربة لزيادة إنتاجيتها من المحاصيل ، كما تسهم في إنتاج المبيدات الحشرية الملائمة للآفات الزراعية .

(5)الكيمياء والمستقبل:

عن طريق الكيمياء يتم إكتشاف وبناء مواد لها خصائص فائقة وغير عادية وقد ساهمت كيمياء النانوتكنولوجي، في تصنيع بعض المواد التي يتم عن طريقها تطوير مجالات عديدة منها الهندسة والاتصالات والطب والبيئة والمواصلات وتلبي العديد من الاحتياجات البشرية

تقسيم علم الكيمياء إلى فروع مثل : الكيمياء الفيزيائية – الكيمياء الحيوية – الكيمياء العضوية – الكيمياء التحليلية

– الكيميـــاء الحراريـــة – الكيميـــاء النوويـــة – الكيميـــاء الكهربائية – الكيمياء البيئية وغيرها ...

العضوية	الفيزيائية	الكهربية	الحيوية
البيئيةوغيرها	النووية	الحرارية	التحليلية

القياس في الكيمياء Measurement in Chemistry

طبيعة القياس :

إن التطور العلمي والصـناعي والتكنولـوجي والاقتصـادي الـذي نعيشه في العصر الحديث هو نتاج الاستعمال الصـحيح والـدقيق لمبادىء القياسات .

القياس Measurement : **هو مقارنة كمية مجهولـة بكميـه أخري من نوعها لمعرفة عدد مرات أحتواء الأولي على الثانية .**

يجب أن تحتوي نتيجة عملية القياس على ثلاثـة نقـاط أساسـية وهي :

(1)القيمة العادية : **التي من خلالهـا نصـف البعـد أو الخاصـية المقاسة .**

(2)وحدة قياس مناسبة : **لابد ان يتفق عليها في إطار نظام وحدات القياس الدولية المتعارف عليها . وهي مقدار محدد من كميـــــة فيزيائيـــــة معينـــــة معرفـــــة ومعتمـــــدة بمـــــوجب القانون ،وتستخدم كمعيار لقياس مقدار فعلي لهذه الكمية.**

(3)نسبة خطأ معينة : **كل عملية قياس بها نسبة خطـأ معينـة تعود لأسباب متعلقة بالجهاز المستخدم ، أو ظروف إستخدامه ، وكذلك الخطأ البشري الناتج من مستخدم الجهاز.**

اهمية القياس في علم الكيمياء

أهمية القياس في الكيمياء :

أصـبحت اسـاليب التحليـل والقيـاس في الكيميـاء في الـوقت الحالي أكـثر تطـوراً من حيث الدقـة والتنـوع ، وأصـبح الإنسـان يعتمد عليها في مختلف مجالات الحياة من بيئـة وتغذيـة وصـحة وزراعة وصناعة وغير ذلـك ، وذلـك من اجـل توفـير المعلومـات اللازمة والمعطيات الكمية لكي يتمكن من إسـتخدام الإجـراءات اللازمة والتدابير المناسبة.

والقياس ضروري من اجل

1. القياس ضروري من أجل التعرف على نوع وتركـيز العناصـر المكونة للمواد التي نستخدمها ونتعامل معها.

فكر ثم أجب

الجدول التالي : يوضح مكونات زجاجتين من المياه المعدنية مقدرة بوحدة mg/L.

المكونات $Na^{+}K^{+}Mg^{2+}Ca^{2+}CI^{-}(HCO_3)^{-}(SO_4)^{-2}$

الزجاجة(أ)25.52.88.71214.2103.741.7الزجاجة

(ب)120840702203352‏0إقرأ البيانات جيداً ، ثم أجب عن الاسئلة التالية :

1)إذا علمـت أـن مسـتهلك يتبـع نظامـا غذائياً قليـل الملـح – أـي زجاجـة يختارها ؟

2)إسـتهلك شخـص خلال يوم 1.5 لتـر ماء مـن الزجاجـة ب ، إحسـب كتلـة الكالسيوم والصوديوم التي حصل عليها خلال اليوم.

3) هل القياس ضروري في حياتنا ؟

2. القيـاس ضـروري من أجـل المراقبـة والحماية **يحـدد الجـدول التـالي المعـايير العالميـة للحكم على صـلاحية الميـاه للشـرب ، اسـتخدم البايانـات الـورداه في الجـدول للحكم على جودة الماء في الملصقين السابقين .**

المكونات	Na^{+}	K^{+}	Mg^{2+}	Ca^{2+}	CI^{-}	$(SO_4)^{2-}$	$(NO_3)^{-}$	PH
الكمية	أقل من 150	أقل من 12	أقل من 50	أقل من 300	250 – 200	أقل من 250	أقل من 10	9 – 6.5

تطلب سلامة البيئة وحمايتها ومراقبة ماء الشرب والهواء الـذي نتنفسه والمواد الغذائية والزراعية وهذا يتطلب قياسات عديـدة ومتنوعة .

3. القياس ضروري لتقدير موقف ما ، وإقتراح علاج في حالة وجود خلل.

فكر ثم اجب

تمثل الوثيقة التي أمامك نتائج تحليلات بيولوجية طبية تخضع لها شخص ما صباحاً قبل الإفطار ، وضح:

ماذا تعني القيمة المرجعية Reference value ؟

القيمة المرجعية هى القيمه التعبر عن المعدلات لبعض المواد والمكونات التى توجد فى الانسان العادى الطبيعى واذا ذات اوقلت هذه المواد والمكونات عن القيمة المرجعية تعتبر حاله مرضيه

ماذا تستنتج من نتائج تركيز السكر وحمض البوليك في دم هذا الرجل ؟

ما القرارات التي يجب عليه ان يتخذها؟

وثيقة تحليل طبية

نوع التحليل	قيمة التحليل	القيمة المرجعية
Glucose	70	110 - 70
Uric Acid	9.2	8.3 – 3.6

في التحليلات الطبية تمكننا القياسات التي نحصل عليها من اتخاذ القرارات اللازمة لإصلاح أوجه الخلل.

أنظمة القياس ووحداته Measurement Systems and its Units

مع التقدم الصناعي الذي واكب الثورة الصناعية أصبحت وحدات القياس التقليدية لا تفي بالغرض منها . مما ابرز الحاجة الى توحيد نظم القياس على المستوي الدولي ، وتطورات وحدات القياس مروراً بكل من النظام االإنجليزي (القدم – الرطل – الثانية) والنظام الفرنسي
(المتري) ويستخدم في معظم دول العالم حتي وصلنا إلى النظام الدولي لوحدات القياس (SI).
والجدول التالي يوضح بعض الكميات ووحداتها والرمز المعبر عنها في النظام الدولي :

الرمز	الوحدة	الكمية المقاسة
M	المتر meter	الطول او البعد Length Or distance
Kg	كيلوجرام kilOgram	الكتلة Mass
S	ثانية	الزمن Time

	SecOnd	
K	كلفن Kelvin	درجـــــــــــــــــــةالحرارة Temperature
A	أمبــــــــــــــــير Ampere	شدة التيار الكهربي Intensity
MOl	مــــــــــــــــول MOle	كمية المادة Quantity Of matter
Cd	شـــــــــــــــــمعة Candela	شدة الاستضاءة LuminOsity
COul.	الكولـــــــــــوم COulOmb	كميـة الكهربيـة Quantity Of electricity

وقد أشتقت واستحدثت بعض الوحدات من النظام الدولي مثل :

الجوال (J) : يستخدم لقياس كمية الحرارة والطاقة والشغل ويعادل $Kg.m^2.S^{-2}$.

الدرجة السيليزية (^OC): تستخدم لقياس درجة الحرارة ووجد ان 0^OC يقابل 273 K

ادوات القياس في معمل الكيمياء Measurement tools in chemical lab

يتم إجراء التجارب الكيمائية في مكـان ذي مواصـفات وشـروط معينة ، يسمي المختبر أو معمل الكيمياء ،
متطلبات معمـل الكيميـاء يتطلب معمـل الكيميـاء (1)توفـير احتياطات الأمان المناسبة
(2) ووجود مصدر للحرارة كموقد بنزين
(3)ومصـدر للمـاء وأمـاكن لحفـظ المـواد الكيميائيـة والأدوات والأجهزة المختلفة
(4) ومن الضـروري معرفـة الطريقـة الصـحيحة لاسـتخدام كـل منهـا وطريقــة حفظهــا . وفيمــا يلي عــرض تفصــيلي لبعض الاجهــزة والأدوات الــتي تســتخدم في معمــل التخــدم كيميــاء والغرض من استخدامها :

الميزان الحساس The Sensitive Balance

يستخدم لقياس كتل المواد ، وتختلف الموازين في تصميمها وأشكالها ، والموازين الرقمية هي الاكثر شيوعاً Digital Balances ، وأكثر أنواعها استخداماً الميزان ذو الكفة الفوقية TOp lOading balance وفي الغالب تثبت التعليمات الخاصة باستخدام الميزان في أحد جوانبه ، ويجب قبل أستخدام الموازين قراءة هذه التعليمات بعناية .

السحاحة Burette:

أنبوبة زجاجية طويلة ذات فتحتين ،إحداهما لملء السحاحة بالمحلول والأخري مثبت عليها صمام للتحكم بكمية المحلول المأخوذ منها ، ويتم تثبيت السحاحة الى حامل ذي قاعدة معدنية خاصة حتي يتم الحفاظ على الشكل العمودي المطلوب لها خلال التجارب ، تستخدم السحاحة عادة في التجارب التي تتطلب نسبة عالية من الدقة في القياس مثا إضافة أحجام دقيقة من السوائل اثناء المعايرة وفي السحاحة يكون صفر التدريج قريباً من الفتحة العلوية وينتهي قبل الصمام .

الكؤوس الزجاجية Beakers:

أوان زجاجية مصنوعة من زجاج البيركس تستخدم لحفظ المحاليل أثناء التفاعلات ولمعرفة القياس التقريبي لحجوم المحاليل ، حيث يوجد منها أنواع مدرجة وذات سعة محددة كما تستخدم في نقل حجم معلوم من السائل من مكان لآخر .

المخبار المدرج Graduated Cylinder:

يصنع من الزجاج او البلاستيك ، ويستخدم لقياس حجوم السوائل ونقلها من مكان إلي آخر ، ويوجد منه سعات مختلفة.

الدوارق Flasks :

- **أحد انواع الأدوات الزجاجية في معمل الكيمياء ، وتستخدم في تحضير المواد وحفظ المحاليل وقياس حجومها إذا كان الدورق ذا سعة محددة . ويوجد منها انواع مختلفة حسب الغرض من استخدامها ومنها :**
- **الدورق المخروطي COnical Flask : يصنع من زجاج البيركس وتختلف انواعه باختلاف سعة الدورق ، ويستخدم في عملية المعايرة .**
- **الدوارق المستديرة ROund – BOttOm Flasks : غالباً ما تصنع من مادة زجاج البيركس وتختلف أنواعه**

بـاختلاف سـعة الـدورق ، تسـتخدم في عمليـات التحضـير والتقطير .

- **دورق عياري VOlumetric Flask :** يصـنع من زجـاج البيركس ويحتوي في اعلاه على علامـة تحـدد الحجم الـذي يضاف من الماء لتحضير محلول بتركيز معلـوم ، ويسـتخدم لتحضير محاليل معلومة التركيز بدقة .

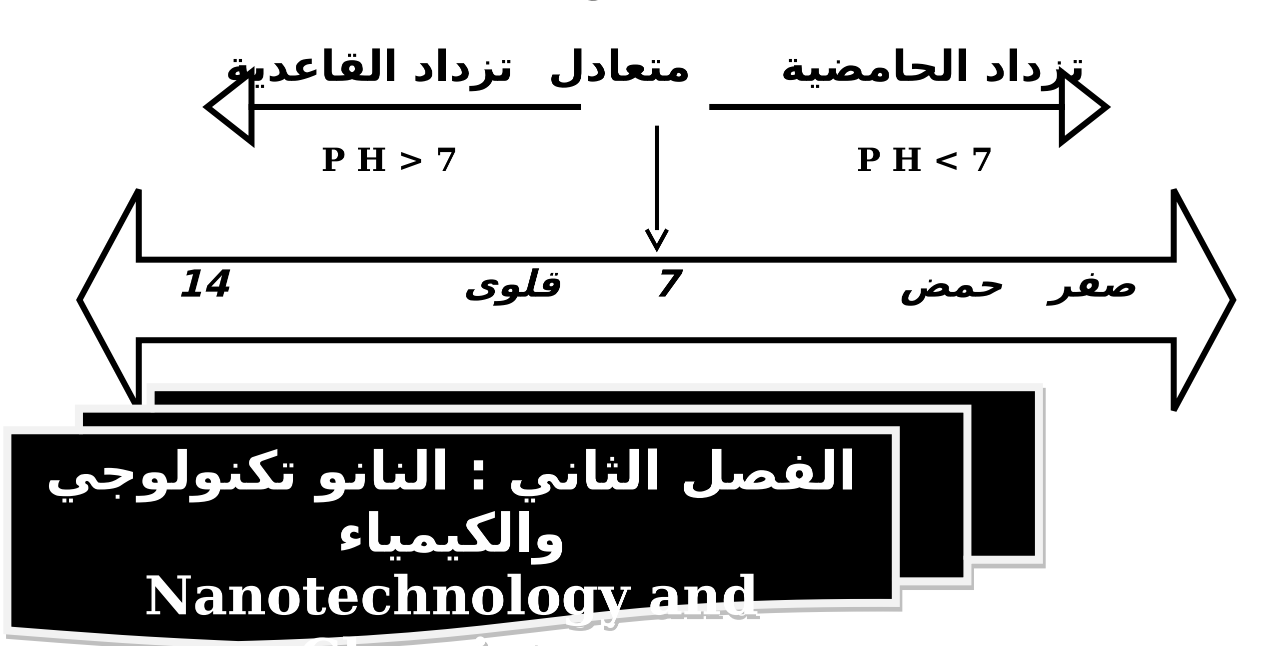
الماصة Pipette :

أنبوبة زجاجية طويلة مفتوحة من الطرفين ، وبها علامة عند اعلاها تحدد مقدار سعتها الحجمية ومدون عليها نسبة الخطأ في القياس ، وتستخدم لقياس ونقل حجم معين من محول ، وتملأ بالمحلول بشفطة بأداة شفط وخاصة في حالة المواد شديدة الخطورة والأكثر استخداماً في المعامل هي الماصة ذات الانتفاخين .

أدوات قياس الأس الهيدروجيني (PH) :

الأس أو الرقم الهيدروجيني هو القياس الذي يحدد تركيز أيونات الهيدروجين H^+ في المحلول ، لتحديد ما إذا كان حمضاً أو قاعدة او متعادلاً وهذا القياس على درجة كبيرة من الأهمية في التفاعلات الكيميائية والتفاعلات البيوكيميائية ، ويوجد منه أشكال متعددة منها الشرائط الورقية والأجهزة الرقمية بأشكالها المختلفة .

كيفية الاستخدام عند استخدام الشريط الورقي يغمس في المحلول المراد قياس الرقم الهيدروجيني له فيتغير لون الشريط الى درجة معينة ثم تحدد قيمة pH من خلال تدريج يبدأ من 0 إلي 14 تبعاً لدرجة اللون ، أما الجهاز الرقمي فهو اكثر دقة ، حيث يغمس قطب موصل بالجهاز في المحلول فتظهر قيمة pH مباشرة على الشاشة الرقمية للجهاز فإذا كانت قيمة $pH < 7$ يكون المحلول حمضي وإذا كانت قيمة $pH < 7$ يكون المحلول قاعدي أما إذا كانت قيمة $pH = 7$ يكون المحلول المعتادل.



الفصل الثاني : النانو تكنولوجي والكيمياء
Nanotechnology and

ما المقصود بالنانو تكنولوجي ؟

النانوتكنولوجي NanOtechnOlOgy مصطلح من كلمتين ، الكلمة الاولي نانو NanO وهي مأخوذة من كلمة نانوس NanOs اليونانية وتعني القزم Dwarf او الشىء المتناهي في الصغر ، والثانية تكنولوجي TechnOlOgy وتعني التطبيق العملي للمعرفة في مجال معين .

النانوتكنولوجي : هو تكنولوجيا المواد المتناهية في الصغر ، ويختص بمعالجة المادة على مقياس النانو لإنتاج نواتج جديدة مفيدة وفريدة في خواصها .

النانو وحدة قياس فريدة

من وجهة النظر الرياضية والفزيائية النـانو يسـاوي جـزء واحـد علي مليـار (0.000000001) من الوحـدة المقاسـة ، فالنـانو متر يعادل جـزء من مليـار جـزء من المـتر أي إنهـا 10^{-9} مـتر . وكذلك هناك النانو ثانية والنانو جرام والنانو مول والنـانو جـول وهكـذا . ويسـتخدم النـانو كوحـدة قيـاس للجزيئـات المتناهيـة الصغر .

حدد العلاقه

بإستخدام 10^n حدد العلاقة بين :
1) المللي والميكرو
2) المللي والنانو
3) الميكرو والنانو

1×10^{-9}
النانو
Nano

1×10^{-6}
الميكرو
Micro

1×10^{-3}
المللي
Milli

تصغير

تكبير

هل تعلم ان

1) قطر حبة الرمل يبلغ حوالى 10^6 nm

2) قطر جزىء الماء يساوي 0.3 nm تقريباً

3) قطر الذرة الواحدة ح بين 0.1 -0.3 nm ي .

الخواص المعتمدة على الحجم .

الفريد في مقياس النانو NanO scale هو أن خـواص المـادة في هـذا البعـد كـاللون والشـفافية ، والقـدرة على التوصـيل الحراري والكهربي والصلابة والمرونة ونقطة الإنصهار وسـرعة التفاعـل الكيميـائي وغيرهـامن الخـواص ، تتغـير تمامـاً وتصـبح المادة ذات خواص جديدة وفريدة وقد اكتشـف العلمـاء ان هـذه الخواص تتغير بإختلاف الحجم النـانوي من المـادة فيمـا يسـمي بالخواص المعتمدة على الحجم .

الحجم النانوي الحـرج : **هـو الحجم الـذ تظهـر فيـه الخـواص النانوية الفريدة للمادة ويقع بين (nm 1-100)**

بعض الامثله التى تمكننا من فهم الخواص المعتمــد على الحجم Size Dependent Characteristics والذي تنفرد به المـواد النانوية ،

1)نانو الذهب : **من المعلوم أن الذهب أصفر اللون وله بريق ، ولكن عنـدما يتقلص حجم الـذهب ليصـبح بمقيـاس النـانو فإنـه يختلف ، وقد أكتشف العلماء أن نانو الذهب يأخذ ألوانا مختلفـة حسب الحجم النانوي فقد يكون الذهب أحمر ، برتقالي ، أخضـر وقد يصبح أزرق اللون ،ويرجـع ذلـك الى ان تفاعـل الـذهب في هذا البعد من المادة مع الضوء يختلف عن الحجم المرئي منها .**

2)نانو النحاس : **لاحـظ العلمـاء أن صـلابة جسـيمات النحـاس تــزداد عنــدما تتقلص من قيــاس المــاكروmacrO (الوحــدات الكبيرة) إلى قياس النانو nanO وإنها تختلـف بـاختلاف الحجم النانوي من المادة .**

وكل ما ينطبق على الامثلة السابقة ينطبق عـل الحجم النـانوي لأي مادة ، مما يجعل المواد النانوية تظهر من الخواص الفريـدة الفائقة ما لا تظهر في الحجمين الماكرو MacrO ، والميكـرو MicrO من المـادة ، ممـا يـؤدي إلى اسـتخدامها في تطبيقـات جديدة غير مألوفة .

والسبب فى الخواص الفائقة للمواد النانوية يرجـع إلى العلاقـة بين مساحة السطح الي الحجم .

ملاحظات هامه

(1)في الحجم النــانوي من المــادة تــزداد النســبة بين مســاحة السطح إلى الحجم زيادة كبيرة جداً (2)يصـبح عـدد ذرات المـادة المعرضة للتفاعل كثيرة جـداً إذا مـا قـورنت بعـددها في الحجم الأكبر من المادة

(3) هـــذه النســـبة بين مســـاحة الســـطح إلى الحجم تكســـب الجسيمات النانوية خواص كيميائية وفيزيائية وميكانيكية جديـدة وفريدة .

لاحظ ان سرعة ذوبان مكعب السكر في الماء أقل من سـرعة ذوبـان نفس المكعب في نفس كميـة المـاء وفي نفس درجـة الحرارة إذا تم تجزئتـه إلى حبيبـات من السـكر في نفس كميـة المـاء ، فالنسـبة الكبـيرة بين مسـاحة السـطح إلى الحجم في حالة الحبيبات تزيد من سرعة الذوبان .

كيمياء النانو Nano chemistry

كيمياء النانو NanO chemistry هواحد افرع علوم النانو

اهميته (1)يتعامل مع التطبيقات الكيميائية للمواد النانوية
(2)ويتضمن دراسة ووصف وتخليق المواد ذات الأبعاد النانوية
(3)ويتعلق بالخواص الفريدة المرتبطة بتجميع الذرات والجزيئات بأبعاد نانوية

اشكال المواد النانويه المـواد النانوية لهامتعـددة الأشـكال ، قد تكون على شكل حبيبات أو أنابيب أو أعمدة أو شرائح دقيقة أو أشـكال أخـري ، ويمكن تصـنيف المـواد النانويـة وفقـا لعـدد الأبعاد النانوية للمادة كمال يلي :

تصنيف المواد النانوية وفقا لعدد الأبعاد النانوية للمادة

(1)المواد النانوية أحادية الأبعاد

هي المواد ذات البعد النانوي الواحد الذي يتراوح مـا بين (nm 1 -100) ، ومن امثلتها الأغشية الرقيقـة Thin Films الـتي تستخدم في طلاء الأسطح لحمايتهـا من الصـدأ والتآكـل ، وفي تغليف المنتجات الغذائيـة بهـدف وقايتهـا من التلـوث والتلـف . والأسـلاك النانويـة NanO wires الـتي تسـتخدم في الـدوائر الالكترونية والألياف النانوية التي تستخدم في عمـل مرشـحات الماء .

(2)المواد النانوية ثنائية الأبعاد

وهي المواد النانوية التي تمتلك بعدين يتراوح ما بين (nm 1- 100) ، ومن امثلتهاأنـــابيب الكربـــون النانويـــة CarbOn nanOtubes أحادية ومتعددة الجدر .

الخواص المميزة لأنابيب الكربون النانوية :

1)موصل جيد للكهرباء والحرارة
2) فدرجة توصيلها للكهرباء أعلي من النحاس
3) أما توصيلها للحرارة فهو أعلي من درجة توصيل الماس.
4)أقوي من الصلب بسبب قوي الترابـط بين جزيئاتهـا ، وأخـف منه

وبـذلك فـإن سـلك انـابيب النـانو ، والـذي يسـاوي حجم شـعرة الإنسان يمكنـه بسـهولة ان يحمـل قـاطرة هـذه القـوة ألهمت العلمـاء لعمـل أحبـال ذات متانـة يسـتخدمونها لعمـل مصـاعد الفضاء .

5)ترتبـط بسـهولة بـالبروتين وبسـبب هـذه الخاصـية ، يمكن استخدامها كأجهزة استشعار بيولوجية لأنهـا حساسـة لجزيئـات معينة .

3)المواد النانوية ثلاثية الأبعاد

وهي المواد التي تمتلك ثلاثة أبعاد نانوية يـتراوح مـا بين (nm 1-100) ، مثل صدفة النانو وكرات البوكي Bucky Balls .

تركيب كـرة البـوكي تتكـون كـرة البـوكي من 60 ذرة من ذرات الكربون ويرمز لها بـالرمز C60 ، ولهـا مجموعـة من الخصـائص الممـيزة والـتي تعتمـد على تركيبهـا . ونلاحـظ ان النمـوذج الجزيئي لكرات البوكي يبدو ككرة قدم مجوفة ، وبسـبب شـكل الكرة المجوف يختبر العلماء الآن فاعلية استخدام كـرة البـوكي كحامـل للأدويـة في الجسـم ، فـالتركيب المجـوف يمكنـه أن يتناسب مع جـزىء من دواء معين داخلـه بينمـا الجـزء الخـارجي لكرات البوكي مقاوم للتفاعل مع جزيئات أخرى داخل

تطبيقات نانو تكنولوجية

(1) مجال الطب

- **التشخيص المبكر للأمراض وتصوير الأعضاء والانسجة .**
- **توصيل الدواء بدقة الى الانسجة والخلايا المصابة مما يزيـد من فـرص الشـفاء ويقلـل من الأضـرار الجانبيـة للعلاج التقليـدي الـذي لا يفـرق بين الخلايـا المصـابة والخلايـا السليمة .**
- **إنتاج أجهزة متناهيـة الصـغر للغسـيل الكلـوي يتم زراعتهـا في جسم المريض .**
- **إنتاج ربوتات نانوية يتم إرسالها الى تيـار الـدم حيث تقـوم بإزالـة الجلطـات الدمويـة من جـدار الشـرايين دون تـدخل جراحي .**

(2) مجال الزراعة

- **التعرف على البكتريا في المواد الغذائية وحفظ الغذاء .**
- **تطوير مغذيات ومبيدات حشرية وأدوية للنبات والحيوان بمواصفات خاصة .**

(3) مجال الطاقة جال الطاقة

- **إنتاج خلايا شمسية باستخدام نانو السيليكون تتميز بقدرة تحويلية عالية للطاقة فضلاً عن عدم تسرب الطاقة الحرارية .**
- **إنتاج خلايا وقود هيدروجيني قليلة التكلفة وعالية الكفاءة .**

(4) مجال الصناعة

- **إنتاج جزيئات نانوية غير مرئية تكسب الزجاج والخزف خاصية التنظيف التلقائي .**
- **تصنيع مواد نانوية من اجل تنقية الاشعة فوق البنفسجية بهدف تحسين نوعية مستحضرات التجميل والكريمات المضادة لأشعة الشمس .**
- **تكنولوجيا التغليف بالنانو على شكل طلاءات وبخاخات تعمل على تكوين طبقات تغليف تحمي شاشات الأجهزة الالكترونية من الخدش .**
- **تصنيع أنسجة طاردة للبقع وتتميز بالتنظيف الذاتي .**

(5) مجال وسائل الاتصالات

- **أجهزة النانو اللاسلكية والهواتف المحمولة والأقمار الصناعية .**
- **تقليص حجم الترانزستور.**
- **تصنيع شرائح إلكترونية تتميز بقدرة عالية على التخزين .**

(6) مجال البيئة

- **مثل المرشحات النانوية التي تعمل على تنقية الهواء والماء ، وتحلية الماء وحل مشكلة النفايات النووية ، إزالة العناصر الخطيرة من النفايات الصناعية .**

التأثيرات الضارة المحتملة للنانو تكنولوجي

التأثيرات الضارة المحتملة للنانو تكنولوجي

- **التأثيرات الصحية :** تتمثل في ان جزيئات النانو صغيرة جداً يمكن أن تتســلل من خلال أغشــية خلايــا الجلــد والرئــة لتستقر داخـل الجسـم أو داخـل اجسـام الحيوانـات وخلايـا النباتات ما قد يتسبب عنه مشكلات صحية .
- **التأثير البيئيـة :** منهـا التلـوث النـانوي NanO pOllutiOn ونقصـد بـه التلـوث بالنفايـات الناجمـة عن عمليـة تصـنيع المواد النانوية ، والتي يمكن ان تكون على درجة عالية من الخطورة ، ذلك بسبب حجمها . حيث تستطيع ان تعلـق في الهواء وقد تخترق بسهولة الخلايا الحيوانية والنباتية فضـلاً عن تأثيرها على كل من المناخ والماء والهواء والتربة .
- **التـأثيرات الاجتماعيـة :** يـري المعينـون بالآثـار الاجتماعيـة للنــانو تكنولــوجي إنهــا ستفســر عن تفــاقم المشــكلات الناجمة عن عدم المساواة الاجتماعية والاقتصادية القائمة بالفعل ومنها التوزيع غير المصنف للتكنولوجيا والثروات .

المصطلحات الاساسية فى الباب الاول

العلم Science : بناء منظم من المعرفة يتضمن الحقائق والمفاهيم والمبادىء والقوانين والنظريات العلمية ، وطريقة منظمة في البحث والتقصي.

- **علم الكيمياء : العلم الذي يهتم بدراسة تركيب المادة وخصائصها والتغيرات التي تطرأ عليها ، وتفاعل المواد المختلفة مع بعضها البعض**
- **القياس : هو مقارنة كمية مجهولة بكمية أخري من نوعها لمعرفة عدد مرات أحتواء الأولي على الثانية.**
- **وحدة القياس : مقدار محدد من كمية معينة ، معرفة ومعتمدة بموجب القانون ، تستخدم كمعيار لقياس مقدار فعلي لهذه الكمية .**
- **النانو تكنولوجي : تكنولوجيا المواد المتناهية في الصغر ، ويختص بمعالجة المادة على مقياس النانو لإنتاج نواتج جديدة مفيدة .**
- **كيمياء النانو : فرع من فروع علوم النانو ، يتعامل مع التطبيقات الكيميائية للمواد النانوية .**

أولاً : أختر الإجابة الصحيحة :

1- الجـــول يســـتخدم لقيـــاس كميـــة الحـــرارة والطاقـــة والشـــغل ويعادل ....

أ. Kg.m2.S ب. $Kg.m.S^{2}$

جـ. $Kg.m^{2}.S^{-2}$ د. Kg.m.S

2- أحـــد أنـــواع الأدوات الزجاجيـــة تســـتخدم في عمليـــات التحضـــير والتقطير ....

أ. السحاحة ب. الماصة

جـ. الميزان الحساس د. الدوارق المستديرة

3- الدرجـــة الســـيليزية وحـــدة لقيـــاس درجـــة الحـــرارة ووجـــد أن 0OC يقابل ....

أ. -273 K ب. 273 K

جـ. 0K د. 373 K

4- تقاس كمية المادة بوحدة ....

أ. الكيلو جرام ب. الشمعة

جـ . المول د. المتر

5- يختص بدراســـــة الـــــتركيب الكيميـــــائي لأجـــــزاء الخلية ....

أ. الكيمياء الفيزيائية ب. الكيمياء الحيوية

جـ. الكيمياء العضوية د. الكيمياء الكهربية

6- من المواد النانوية أحادية الأبعاد ....

أ. ألياف النانو ب. أنابيب النانو

جـ. صدفة النانو د. كرات البوكي

7- أي مما يلي يعبر عن النانومتر ؟ ....

أ. 1 □ 10^{9} متر ب. 1 □ 10 متر

جـ. 1 □ 10^{-3} متر د. 1 □ 10^{-9} متر

8- يعتبر قياس النانوي مهما في حياتنا لأنه ....

أ. يحتاج لأدوات خاصة لرؤيته والتعامل معه . ب. يظهر خـواص جديـدة لم تظهر من قبل .

جـ. تتراوح قيمتـه من 1 – 100 nm. د. يحتـاج لطـرق خاصـة لتصنيعه .

9- يمكن قيـــــــــاس الحجـــــــــوم الدقيقـــــــــة للســـــــــوائل بواسطة ....

أ. الكأس المدرج ب. المخبار المدرج

جـ. الدورق القياسي د. أنبوبة الاختبار.

10-. أي المقادير التالية أكبر ....

أ. 10^{-6} ب. 10^{-9}

جـ. 10^{-3} د. 10^{-2}

11- عند تقسيم مكعب إلى مكعبات أصغر منه ....

أ. تقل مساحة السطح ويقل الحجم . ب. تزيد مساحة السطح ويقـل الحجم .

جـ. تقل مساحة السطح ويظل الحجم ثابت . د. تزيـد مسـاحة السـطح ويظل الحجم ثابت .

12- ســـلوك الجســـيمات النانويـــة يرتبـــط بحجمهـــا المتنـــاهي وذلـــك لأن ....

أ. النسبة بين مساحة السـطح إلى الحجم كبـيرة جـداً بالمقارنـة بـالحجم الأكبر من المادة .
ب. عدد الذرات علي سطح الجسـيمات كبـيرة بالمقارنـة بعـددها بـالحجم الأكبر من المادة .
جـ. عدد الذرات على سطح الجسـيمات صـغير بالمقارنـة بعـددها بـالحجم الأكبر من المادة .
د. أ، ب إجابات صحيحة .

ثانياً : اكتب المصطلح العلمي :

1- يختص بمعالجة المادة علي مقياس النانو لإنتاج منتجات جديدة مفيدة . ...

2- فرع من فروع علوم النانو ،يتعامل مع التطبيقات الكيميائية للمواد النانوية . ...

3- يستخدم لتعيين حجوم السوائل والأجسام الصلبة غير المنتظمة . ...

4- تغير خواص الجسيمات النانوية باختلاف حجمها في مدي مقياس النانو . ...

5- يتضمن دراسة ووصف وتخليق المواد ذات الابعاد النانوية . ...

6- يساوي واحد على مليار من المتر . ...

7- مواد تتراوح أبعادها ، او أحد أبعادها بين 1-100nm. ....

8- بناء منظم من المعرفة يتضمن الحقائق والمفاهيم والمبادىء والقوانين والنظريات العلمية ، وطريقة منظمة في البحث والتقصي ....

9- العلم الذي يهتم بدراسة تركيب المادة وخصائصها والتغيرات التي تطرأ عليها ، وتفاعل المواد المختلفة مع بعضها البعض والظروف الملائمة لذلك ....

10- مقارنة كمية مجهولة بكمية أخري من نوعها لمعرفة عدد مرات إحتواء الأولي على الثانية..

11- أنبوبة زجاجية طويلة مفتوحة الطرفين وتدريجها يبدأ من أعلي إلي أسفل ....

12- جهاز يستخدم لقياس كتل المواد ....

ثالثا : أسئلة متنوعة : 1- حدد الأودات المناسبة للاستخدامات التالية :

الأداة	الاستخدام
1.	**تعيين حجوم السوائل والأجسام الصلبة غير المنتظمة**
2.	**نقل حجم محدد من مادة**

....	
جـ	**إضافة أحجام دقيقة من السوائل أثناء المعايرة**
د.	**تحضير محاليل معلومة التركيز بدقة**

2- لديك مكعب طول ضلعه 1 cm ، تم تقسيمه إلى مربعات أصغر مرات متتالية ، استخدم الجدول التالي في التعبير عن العلاقة بين حجم المكعب ومساحة السطح في كل حالة .

طول ضلع المكعب cm	**عدد المعبات**	**مساحة أحد الأوجه cm^2**	**مجموع مساحات الأوجه الستة للمكعب cm^2**	**مساحة السطح الكلي cm^2**	**الحجم cm^3**	**النسبة بين المساحة والحجم**
1	**1**	....	....	....	....	....
0.50	**8**	....	....	....	....	....
0.25	....	....	....	....	....	....
....	....	....	....	....	....	....

أ. إذا استمر المكعب لنصل إلى الحجم النانوي للمادة ، فأي العبارات التالية صواب ؟
أولاً: تزداد النسبة بين مساحة السطح والحجم ، وتزداد سرعة التفاعل الكيميائي .
ثانياً : تقل النسبة بين مساحة السطح والحجم ، وتقل سرعة التفاعل الكيميائي .
3. فسر إجابتك على ضوء عدد الذرات المعرضة للتفاعل .

<u>رابعاً : علل :</u>

1- القياس له اهمية كبري في الكيمياء .

2- يعتبر علم الكيمياء مركـزاً لمعظم العلـوم الأخـري كعلم الـبيولوجي والفيزياء والزراعة .

3- قيــاس الأس الهيــدروجيني علي درجــة كبــيرة من الأهميــة في التفاعلات الكيميائية والبيوكيميائة .

<u>خامساً : أختر من العمود (أ) ما يناسبه من العمود (ب) ثم أختر ما يناسبها من العمود (جـ) :</u>

عمود (أ)	**عمود (ب)**	**عمود (جـ)**
مواد لها بعد نانوي واحد	**صدفات النانو**	**مصاعد الفضاء**
مواد لها بعدين نانويين	**أسلاك النانو**	**علاج السرطان**
مواد لها ثلاثة أبعاد نانوية	**أنابيب الكربون النانوية**	**الدوائر الالكترونية**

<u>سادس : قارن بين كل من :</u>

1- الخلايا الشمسية العادية والخلايا الشمسية النانوية .

2- صلابة النحاس ، جسيمات النحاس النانوية .

سابعاً : اكتب نبذة مختصرة عن :

1- التأثيرات الصحية الإيجابية والسلبية لتكنولوجيا النانو .

2- اهمية العلاقة بين مساحة السطح والحجم في المواد النانوية .

ثامناً : ما المقصود بكل من :

1- القياس .

2- وحدة القياس .

3- النانوتكنولوجي.

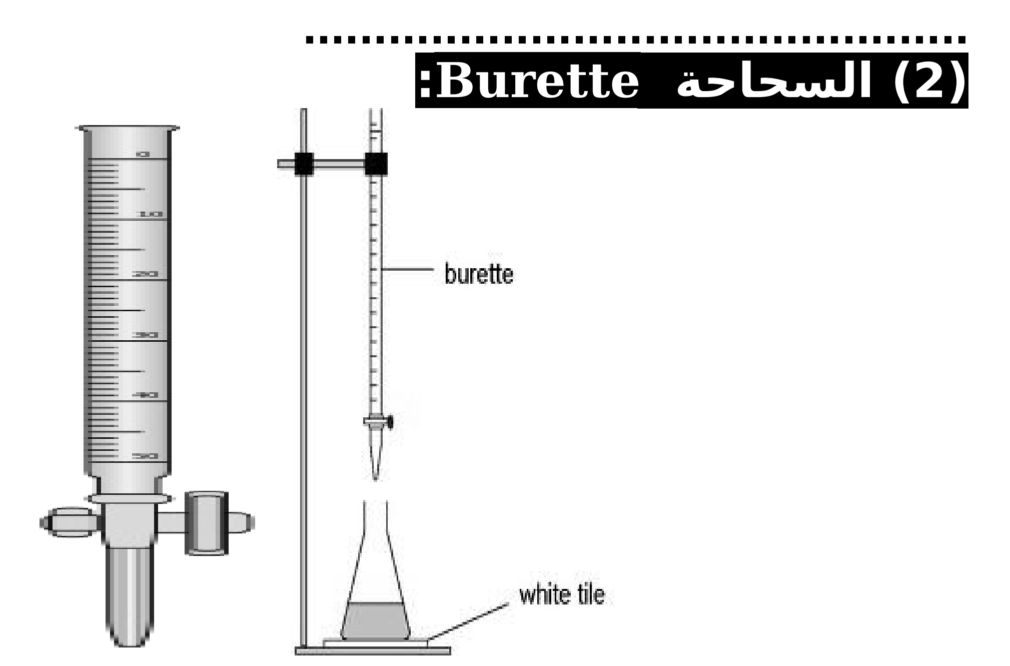
(1)الميزان الحساس The Sensitive Balance



....

....

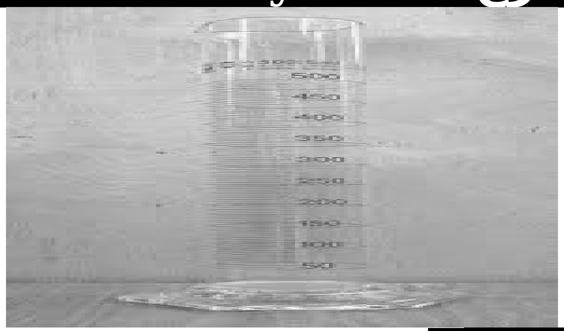
(2) السحاحة Burette:



(3) الكؤوس الزجاجية Beakers:



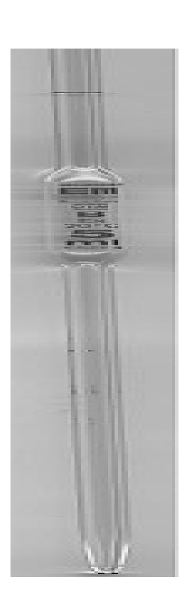
(4) المخبار المدرج Graduated Cylinder:



(5) الدوارق Flasks :



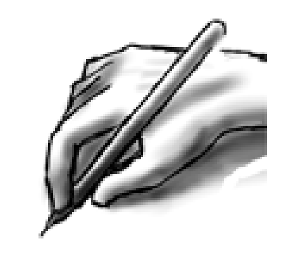
(6) الماصة Pipette :



(7) أدوات قياس الأس الهيدروجيني (PH) :



الباب الثانى



الكيمياء الكمية
Quantitative Chemistry

الفصل الاول: المول والمعادله الكيميائيه

المصطلحات الأساسية :

المعادلة الموزونة	**Balanced EquatiOn**
كتلة	**Mass**
المول	**MOle**
الصيغة الجزيئية	**MOlecular FOrmula**
الصيغة الكيميائية	**Chemical FOrmula**
الصيغة الأولية	**Empirical FOrmula**
الكتلة الذرية	**AtOmic Mass**
عدد أفوجادرو	**AvOgadrO's Number**
المتفاعلات	**Reactants**
النواتج	**PrOducts**
الناتج الفعلي	**Practical Yield**
الناتج النظري (المحسوب)	**TheOretical Yield**

الكيمياء علم كمي نستخدمه لتحليل عينات معينة لتحديد نسب مكوناتها ، كذلك فإن تحديد كميات المواد الداخلة الناتجة من التفاعل الكيميائي يكون مرتبطاً بالمعادلة الكيميائية المعبرة عن هذا التفاعل .

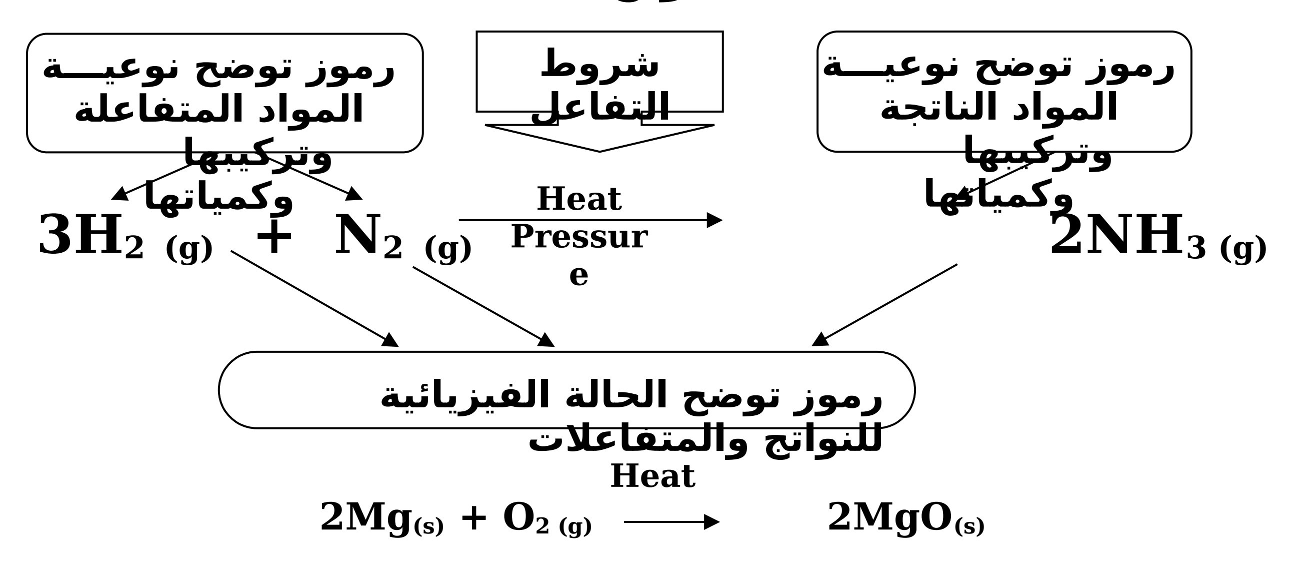
وهناك أكثر من وسيلة للقياس يمكن التعامل بها مع المواد المختلفة مثل الكتلة أو العدد أو الحجم ، ويتوقف ذلك على طبيعة المواد التي نتعامل معها وفي هذا الجزء سوف نتناول الطرق الحسابية المستخدمة لتحديد الكميات في التفاعلات الكيميائية .

المعادلة الكيميائية

المعادلة الكيميائية Chemical EquatiOn

تعبر المعادلة الكيميائية عن الرموز والصيغ الكيميائية للمواد المتفاعلة والناتجة من التفاعل يربط بينهما سهم يعبر عن اتجاه سير التفاعل يحمل شروط هذا التفاعل .

تكتب المعادلة الكيميائية كالنموذج التالى



$$3H_2\,(g) + N_2\,(g) \xrightarrow{\text{Heat, Pressure}} 2NH_3\,(g)$$

$$2Mg_{(s)} + O_{2\,(g)} \xrightarrow{\text{Heat}} 2MgO_{(s)}$$

توضع المعادلة الكيميائية كميات المواد الداخلة في التفاعل والناتجة منه ، فعند وصف المعادلة المعبرة عن احتراق الماغنسيوم في الاكسجين كمياً فإننا نقول إن كل 2 جزىء من الماغنسيوم الصلب تتفاعل مع 1 جزىء من غاز الاكسجين وينتج 2 جزيء من اكسيد الماغنسيوم الصلب.

تتضمن المعادلة الحالة الفيزيائية للمادة سواء كانت صلبة او سائلة او غازية او محلولاً مائياً وغيرها والجدول يوضح الرموز المستخدمة للتعبير عن الحالات الفيزيائية ، وتكتب أسفل يمين الرمز الكيميائي للمادة

- الرومز التى توضح الحالة الفيزيائية وهى :

(g) الحرف الأول من كلمة gas ويدل على أن المادة دخلت التفاعل بشكل غازى .

(l) الحرف الأول من كلمة liquid يدل على أن المادة فى الحالة السائلة .

(s) الحرف الأول من كلمة sOlid أى أن المادة فى الحالة الصلبة .

(aq.) الحرف الأول من كلمة aqueOus ويدل على أن المادة فى حالة محلول مائى .

- وكتابة المعادله الكيميائية يتطلب ما يلى :

1- معرفة رموز العناصر والصيغ الكيميائية للمركبات التى تشملها المعادلة .

2- معرفة المتفاعلات والنواتج وهى تعتمد على التجربة العملية والمشاهدة .

*** المتفاعلات : مواد يمكن أن يحدث لها تغير كيميائى أثناء التفاعل .**

*** النواتج : المواد الجديدة المتكونة نتيجة حدوث التفاعل الكيميائى .**

3- كتابة المتفاعلات على يسار السهم والنواتج على يمينه وشروط التفاعل فوقه .

المواد الناتجة $\xrightarrow{\text{شروط}}$ المواد المتفاعلة

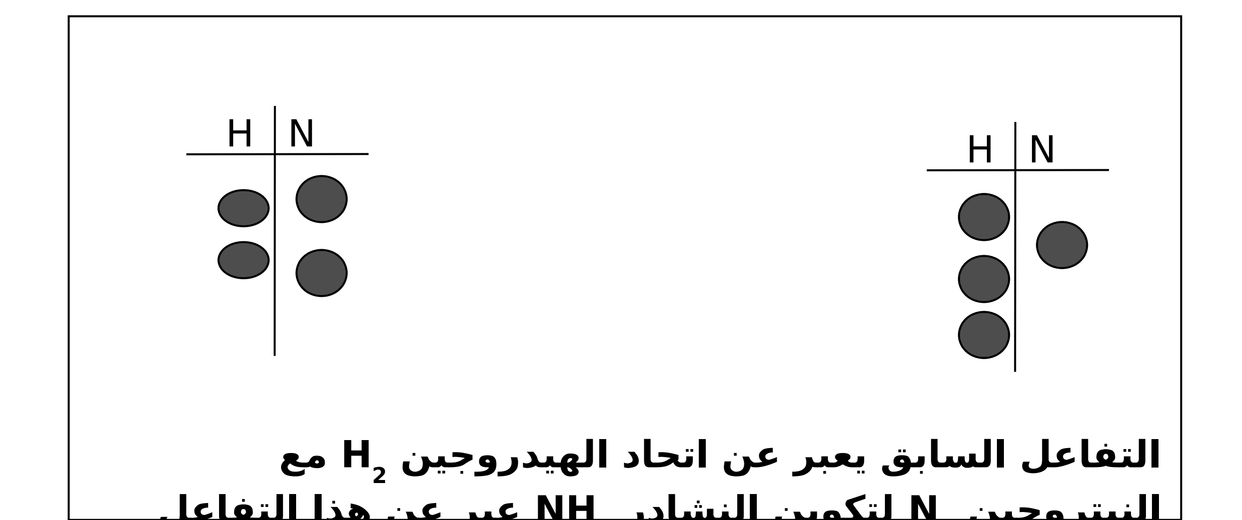
4- مساواة أعداد كل نوع من الذرات فى طرفى المعادلة الكيميائية .

صلب	SOlid	S
سائل	Liquid	L
غاز	Gas	G
محلول مائي	AqueOus SOlutiOn	aq

(جدول لرموز الحالة الفيزيائية للمادة)

بعض الرموز المستخدمة فى كتابة المعادلة الكيميائية	
الرمز	الاستخدام
	يعبر عن اتجاه سير التفاعل من المتفاعلات إلى النواتج
▯	يعبر عن التفاعلات المنعكسة التى تسير فى كلا الإتجاهين
+	تستخدم عند إضافة مادة إلى أخرى
Δ	للتعبير عن حرارة / تسخين
P	للتعبير عن الضغط
Cat.	للتعبير عن العوامل الحفازة
(S)	للتعبير عن المادة فى الحالة الصلبة
(L)	للتعبير عن المادة فى الحالة السائلة
(g)	للتعبير عن المادة فى الحالة الغازية
(aq.)	للتعبير عن مادة مذابة فى الماء (محلول مائى)
↓	عندما يكون الناتج راسب (لا يذوب فى حيز التفاعل)
↑	عندما يكون الناتج غاز أو بخار أو متطاير
Dil.	تدل على أن المادة مخففة
COn .c	تدل على أن المادة مركزة

يجب أن تكون المعادلة الكيميائية موزونة ، بمعني أن يكون عدد ذرات العنصر الداخلة في التفاعل مساو لعدد ذرات نفس العنصر الناتجة من التفاعل لتحقيق قانون بقاء الكتلة ، فالمعادلة التالية تعبر عن تفاعل اتحاد الهيدروجين مع الاكسجين لتكوين الماء وبالنظر للمعادلة نجد أن عدد ذرات الاكسجين الناتجة من التفاعل أقل من الداخلة في التفاعل ، ولوزن المعادلة نبدا في التعامل معها كمعادلة رياضية بضرب طرفي المعادلة في المعاملات التي تجعل المعادلة موزونة Balanced EquatiOn



التفاعل السابق يعبر عن اتحاد الهيدروجين H_2 مع النيتروجين N لتكوين النشادر NH عبر عن هذا التفاعل

بمعادلة رمزية موزونة .

تمثل المعادلة الكيميائية قانوناً للعلاقة الكمية بين المتفاعلات Reactants والنواتج PrOducts أي يمكن مضاعفة او تجزئة هذه الكميات ، ولكن إذا اردنا تنفيذ هذا التفاعل عملياً ، فهل يمكن الحصول على 2 جزيء من الماغنسيوم او 4 جزيئات او حتي آلاف الجزيئات منه

تعريفات هامه

هو أصغر جزء من المادة يمكن ان يوجد على حالة إنفراد وتتضح فيه خواص المادة .
هي أصغر وحدة بنائية للمادة تشترك في التفاعلات الكيميائية .
الجزيء او الذرة كلها جسيمات متناهية في الصغر تقدر أبعادها بوحدة النانومتر ويصعب

The MOle المول

أتفق العلماء على استخدام مصطلاح المول في النظام الدولي للقياس (SI) للتعبير عن كميات المواد المستخدمة والناتجة من التفاعل الكيميائي .

المول وكتلة المادة MOle and the Mass Of Matter

إذا كانت المادة في صورة ذرات فإن كتلة الذرة الواحدة يطلق عليها الكتلة الذرية وهي صغيرة جداً ، وتقدر بوحدة الكتل الذرية a. m. u. .

فإذا كانت الكتلة الذرية للكربون (C) = 12 a. m. u. ، فإن مولاً من ذرات الكربون يعبر عن 12g من ذرات الكربون .

إذا كانت المادة في صورة جزيئات ففي هذه الحالة تكون كتلة الجزيء الواحد عبارة عن مجموع الكتل الذرية للذرات المكونة لعذا الجزيء ، ويطلق عليها الكتلة الجزيئية .

الكتلة الجزيئية : هي مجموع كتل الذرات المكونة للجزيء

كتلة الجزيء من ثاني اكسيد الكربون CO_2 تعني المجموع الجبري لكتلة ذرتين من الأكسجين وذرة من الكربون .

أي أن كتلة جزيء CO_2 = (2 × كتلة ذرة الأكسجين) + (1 × كتلة ذرة الكربون)

فإذا علمت أن الكتلة الذرية للاكسجين = 16a. m. u. والكتلة الذرية للكربون = 12a. m. u.

فإن كتلة جزيء $CO_2 = (2 \times 16) + (1 \times 12) = 32 + 12 = 44a.\ m.\ u$.

ويكون مول من جزيئات $CO_2 = 44g$.

في حالة المركبات الأيونية والتي يمكن التعبير عن وحدتها البنائية بوحدة الصيغة بدلاً من الجزيء ، فإن كتلة وحدة الصيغة يمكن حسابها بنفس طريقة حساب الكتلة الجزيئية.

معلومات هامة

المركبات الأيونية تكون في شكل بناء هندسي منتظم يعرف بالشبكة البللورية ، حيث يحاط الأيون بأيونات مخالفة له في الشحنة من جميع الاتجاهات ، ويمكن التعبير عنها بوحدة الصيغة التي توضح النسبة بين الأيونات المكونة لها . والصورة التي أمامك توضح نموذجاً مخططياً للشبكة البللورية لملح كلوريد الصوديوم الأيوني .

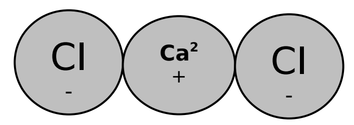
فعلي سبيل المثال فإن كتلة وحدة الصيغة من كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ تحسب كالآتي :

كتلة $CaCl_2$ = (2 × كتلة أيون الكلوريد) + (1 × كتلة أيون الكالسيوم)

فإذا عملت ان الكتلة الذرية للكلور = 35.5 a. m. u. والكتلة الذرية للكالسيوم = 40a. m. u.

فإن كتلة $CaCl_2 = (2 \times 35.5) + (1 \times 40) = 71 + 40 = 111\ a.m.\ u$.

وبذلك يكون مول من $CaCl_2 = 111g$



(شكل وحدة الصيغة من كلوريد الكالسيوم)

إذا استخدمت كتلة من غاز ثاني اكسيد الكربون مقدارها 44g فهذا يعني أنك استخدمت مولاً واحداً منه . وإذا استخدمت كتلة منه مقدارها 22g فإنك تستخدم نصف مول منه .

$$\text{عدد المولات من المادة (mOl)} = \frac{\text{كتلة المادة بالجرام (g)}}{\text{كتلة المول الواحد منها }(g.mol^{-1})}$$

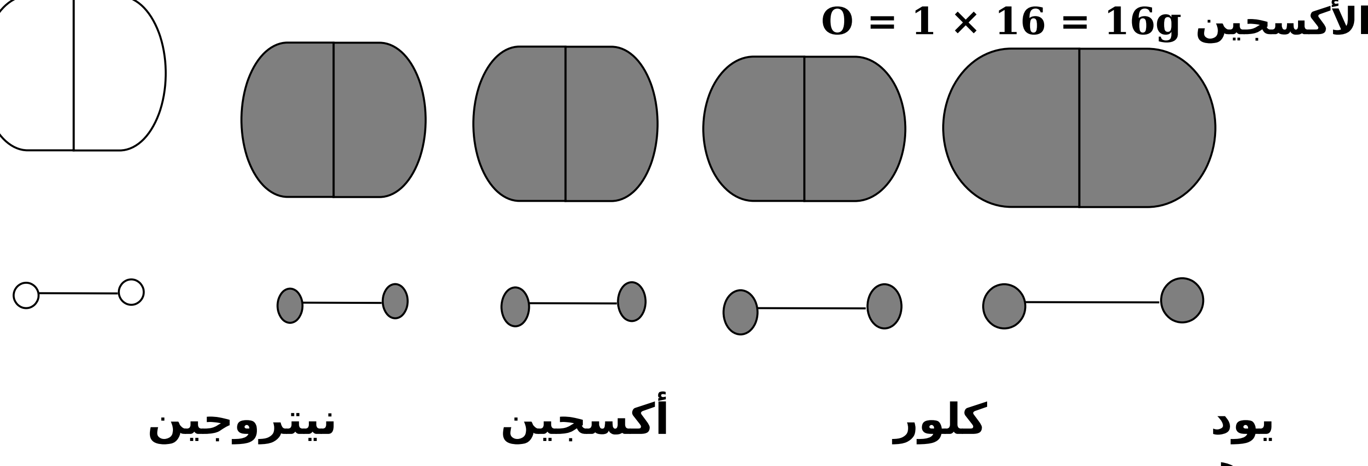
كتلة المادة بالجرام (g)

كتلة المول ($g.mol^{-1}$)

عدد المولات(mol)

- تختلف كتلة المول من مادة لأخري ، ويرجع ذلك الى اختلاف المواد عن بعضها في تركيبها الجزئي وبالتـالي أختلاف كتلتهـا الجزيئيـة ، حيث أن مول من النحاس (Cu) = 63.5g بينما مول من كبريتات النحاس المائية ($CuSO_4.5H_2O$) = 249.5 g .
- يختلــف مــول جــزيء العنصــر عن مــول ذرة العنصــر في الجزيئـات ثنائيــة الــذرة مثــل الاكســجين O_2 والنيــتروجين N_2 والهيدروجين H_2 وغيرها .

فإذا كـان الاكسـجين في صـورة جزيئـات فـإن كتلـة المـول من جزيئـات الأكسجين $O_2 = 2 \times 16 = 32g$
وإذا كــان الأكســجين في صــورة ذرات تكــون كتلــة المــول من ذرات الأكسجين $O = 1 \times 16 = 16g$



يود كلور أكسجين نيتروجين هيدروجين
(I_2) (CI_2) (O_2) (N_2) (H_2)

(شكل جزيئات ثنائية الذرة)

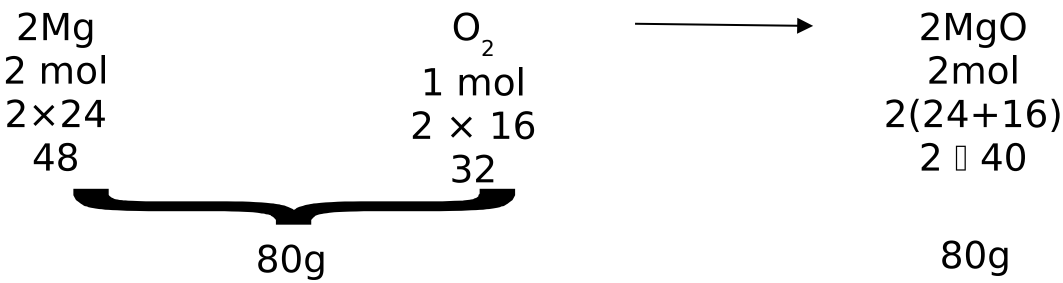
- هناك عناصر يختلف تركيبها الجزيـئي تبعـاً لحالتهـا الفيزيائيـة مثـل الفسفور في الحالة البخارية يتكون الجزيء من أربعة ذرات (P_4) ، وكذلك الكبريت في الحالة البخارية يوجد في صـورة جـزيء ثمـاني الذرات (S_8) ، بينما في الحالة الصلبة فإن جزيء كـل منهمـا عبـارة عن ذرة واحـدة ، وبالتـالي يختلـف المـول في الحالـة البخاريـة عن المول في الحالة الصلبة .
-

أحسب الكتلة المولية لكل مما يأتي H_2O ، H_2SO_4 ، $NaCl$ ، P_4 علماً بـأن الكتـل الذريـة هي [H = 1 ، O = 16 ، S=32 ، Na = 35.5 ، P =31]

ويمكن حساب الكميات الداخلة والناتجة من تفاعل الماغنسيوم والأكسجين كما يلي :

$$2Mg_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2MgO_{(s)}$$

2 مول من الماغنسيوم تحتاج إلي 1 مـول من الأكسـجين لينتج 2 مـول من أكسـيد الماغنسـيوم أي أن 48g من الماغنسـيوم تحتـــاج إلي 32g من الأكســـجين لينتج 80g من أكســـيد الماغنسيوم علماً بـأن الكتلـة الذريـة AtOmic Mass لكـل من الماغنسيوم والأكسجين هي 24 a. m. u ، 16 a. m. u. علي الترتيب .



(شكل العلاقة بين كميات المواد الداخلة والناتجة في تفاعل الماغنسيوم والأكسجين)

المادة المحددة للتفاعل :

- **إن كل تفاعـل كيميـائي يحتـاج كميـات محسـوبة بدقـة من التفاعلات للحصـول على الكميـات المطلوبـة من النـواتج . وإذا زادت كمية أحـد المتفـاعلات عن المطلـوب فـإن هـذه الكمية الزائدة تظـل كمـا هي دون أن تتفاعـل ، وإذا كـانت كميــة أحــد المتفــاعلات أقــل عــدد مولاتهــا في المعادلــة الموزونة تكون هي المادة المتحكمة في التفاعـل وتسـمي بالمادة المحددة للتفاعل .**

ففي المثال السـابق إذا كـانت كميـة الأكسـجين 16g فقـط أي 0.5 mOl يكون الأكسجين هو المادة المحددة للتفاعـل وتصـبح كميـة MgO الناتجـة 40g فقــط ويتبقي 24g من الماغنسـيوم دون تفاعل ، أما إذا كانت كتلة الماغنسـيوم 12g فقـط أي 0.5 mOl يكـون هـو المـادة المحـددة للتفاعـل وتكـون كميـة MgO الناتجة 20g فقط ويتبقي من الأكسجين 24g دون تفاعل .

المــول وعــدد أفوجــادرو The MOle and AvOgadrO's number

- **استخدم الكيميائيون المول للتعبـير عن عـدد وحـدات المـادة سـواء كـانت في صـورة ذرات أم جزيئـات ام وحـدات الصـيغة الأيونيـة أم الأيونات المفردة . وقـد توصـل العـالم الإيطـالي أميـدو أفوجـادرو AmedeO AvOgadrO إلى أن عدد الذرات أو الجزيئات أو الأيونات الموجـودة في مـول واحـد من المـادة هـو عـدد ثـابت مهمـا كـانت الصورة التي توجد عليها هذه المادة ، وجد فيمـا بعـد أن هـذا العـدد يقدر بحوالي 6.02×10^{23} لذا سمي بعدد أفوجادرو تكريماً له .**

عدد اقوجادرو Avogadro's Number : هو عدد ثابت يمثل عدد الذرات أو الجزيئات أو الايونات الموجودة في مول واحد من المادة ويساوي 6.02×10^{23} (ذرة أو جزيء أو أيون) .

تمكن العلماء من قياس كتلة ذرة الكربون 12- بدقة باستخدام مطياف الكتلة ووجد إنها تساوي 1.993×10^{23} وبالتالي تم الوصول إلى ثابت أفوجادرو حسابياً كما يلي :

$$\frac{12g}{mol\ 1} \times \frac{1atom}{10^{-23}g \times 1.993} = 6.02 \times 10^{23} atom\ /\ mol$$

عدد الجزيئات
عدد المولات
عدد أفوجادرو

إذا كانت المادة في صورة ذرات مثل الكربون أو الحديد أو الكبريت الصلب ، فهذا يعني ان مولاً من أي من هذه المواد يحتوي على 6.02×10^{23} ذرة من هذه المادة ، فعلي سبيل المثال :

مول من الكربون يحتوي على 6.02×10^{23} ذرة كربون .

إذا كانت المادة في صورة جزيئات سواء لعناصر او مركبات فإن مولاً من هذه المادة يحتوي على 6.02×10^{23} جزىء من هذه المادة ، فعلي سبيل المثال :

- ✓ في حالة عنصر مثل الأكسجين فإن مولاً من O_2 يحتوي علي 6.02×10^{23} جزيء O_2
- ✓ في حالة مركب مثل الماء فإن مولاً من H_2O يحتوي على 6.02×10^{23} جزيء H_2O

المعادلات الأيونيـــــــة

بعض العمليات الفيزيائية مثل تفكك بعض المركبات الأيونية عند ذوبانها في الماء أو أنصهارها ، كذلك بعض التفاعلات الكيميائية تتم بين الأيونات مثل تفاعلات التعادل بين الحمض والقاعدة أو تفاعلات الترسيب يتم التعبير عنها في صورة معادلات أيونية .

المعادلات الأيونية. هي معادلة كيميائية يكتب فيها بعض أو كل المواد المتفاعلة والناتجة علي هيئة أيونات

- ✓ فعند إذابة ملح كلوريد الصوديوم في الماء يعبر عنه بالمعادلة الأيونية التالية :

$$NaCl_{(s)} \xrightarrow{\text{ماء}} Na^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)}$$

1 mOl 1 mOl 1 mOl

وهذا يعني أم مولاً من NaCI الصلب ينتج مولاً من أيونـات Na^+ عبارة عن 6.02×10^{23} أيون Na^+ ومولاً من أيونات CI^- عبارة عن 6.02×10^{23} أيون CI^- ويكون المجموع الكلي لعدد الأيونات في المحلول 12.04×10^{23} أيون .

✓ عند تعادل حمض الكبريتيك مع هيدروكسيد الصوديوم لتكـوين ملح كبريتـات صـوديوم ومـاء ، فإننـا نعـبر عن هـذا التفاعـل بالمعادلة الرمزيو التالية :

$$2NaOH_{(aq)} + H_2SO_{4(aq)} \rightarrow Na_2SO_{4(aq)} + 2H_2O_{(L)}$$

وحيث ان هذه المواد في محاليلها المائية تكون موجودة في صورة أيونات ما عدا الماء هو المادة الوحيدة الموجودة في صورة جزيئات ، فانه يمكن التعبير عن هذا التفاعل في صورة معادلة أيونية كما يلي :

$$2Na^+_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)} + 2H^+_{(aq)} + SO_4^{2-} \rightarrow 2Na^+_{(aq)} + SO_4^{2-} + 2H_2O_{(L)}$$

وبالنظر إلي المعادلة السابقة نجد أن أيونات Na^+ وأيونات $SO^+_{4(aq)}$ ظلت في التفاعل كما هي دون إتحاد ، أي إنها لم تشترك في التفاعل ، وبإهمالها من طرفي المعادلة نحصل على المعادلة الأيونية المعبرة عن التفاعل ، والتي تبين الأيونات المتفاعلة فقط .

$$2OH^-_{(aq)} + 2H^+_{(aq)} \rightarrow 2H_2O_{(L)}$$

عبر عن التفاعل التالى بمعادلة أيونية موزونة

وعند إضافة قطرات من محلول ملح ثاني كرومات البوتاسيوم إلي محلول نترات الفضة يتكون كرومات الفضة الذي لايذوب في الماء فينفصل في صورة صلبة عبارة عن راسب أحمر .

$$K_2Cr_2O_{7(aq)} + 2AgNO_{3(aq)} \rightarrow 2KNO_{3(aq)} + Ag_2Cr_2O_7\downarrow_{(s)}$$

في المعادلـة الأيونيـة الموزونـة يجب أن يكـون مجمـوع الشـحنات الموجبـة مساوياً لمجمـوع الشـحنات السـالبة في كـل من طـرفي

مما سبق يمكن ان نعبر عن العلاقة بين عدد المولات وعدد الذرات او الجزيئات او الايونات في القانون الكلي:

عدد الذرات **أو** الجزيئات أو الأيونات = عدد المولات × عدد أفوجادرو (6.02×10^{23}) الذرات **أو** الجزيئات أو الأيونات

مثال :
أحسب عدد ذرات الكربون الموجودة في 50g من كربونات الكالسيوم علماً بأن :
[Ca = 40 , C= 12 , O = 16]

الحل :
مول من كربونات الكالسيوم = 16 × 3 + 12 + 40 = 100g $CaCO_3$

وحيث أن مول من 1 mOl من CaCO3 ← يحتوي علي ذرات الكربون C

أي أن 100 g ← يحتوي علي 1 mOl من ذرات الكربون C

لذلك فإن 50 g ← يحتوي علي X mOl

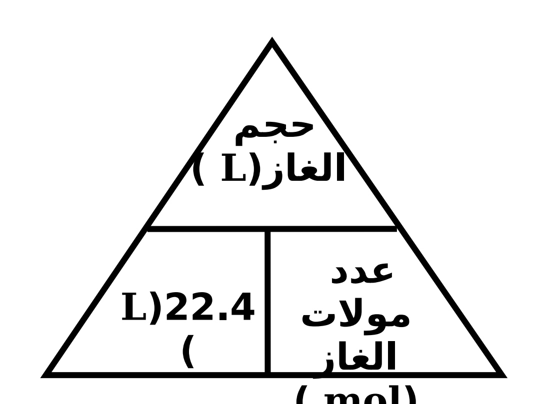
∴ X (عدد مولات ذرات الكربون) = $\frac{1 \times 50}{100}$ = 0.5 mol

∴ عدد ذرات الكربون = $0.5 \times 6.02 \times 10^{23} = 3.01 \times 10^{23}$ ذرة

المول وحجم الغاز The MOle and the VOlume Of Gas

من المعلوم أن المـادة الصـلبة أو السـائلة لهـا حجم ثـابت ومحدد يمكن قياسه بطرق متعددة . أما حجم الغاز فإنه يسـاوي دائمـاً حجم الحـيز أو الإنـاء الـذي يشـغله . ولكن نتيجـة البحث العلمي والتجارب وجـد العلمـاء أن المـول من اي غـاز إذا وضـع في الظـروف القياسـية من درجـة الحـرارة والضـغط (STP) ... ressure قدره ...2.4

ملاحظة
الظروف القياسية من درجة الحرارة والضغط (STP) تعني وجود المادة في درجة حرارة 273 كلفن والتي تعادل 0ºC وضغط 760 mm.Hg وهو الضغط الجوي المعتاد 1 atm.p .



∴ مول من غاز (O_2) أى 32 جم من الأكسجين يشغل حيز حجمه 22.4 لتر
مول من غاز (NH_3) أى 17 جم من النشادر يشغل حيز حجمه 22.4 لتر

هذا يعني ان مولاً من غاز الميثان CH_4 يشغل حجماً قدره 22.4 L كما أن مولاً من غاز الأمونيا NH_3 يشغل حجماً قدره 22.4L ايضاً بشرط ان تكون هذه الغازات في (STP) .

He	N_2	NH_3	CH_4
4g	28g	17g	16g
N=1 mol	N=1 mol	N=1 mol	N=1 mol
V=22.4 L	V=22.4 L	V=22.4 L	V=22.4 L

وبذلك يمكن التعبير عن العلاقة بين عدد مولات الغاز وحجمه في الظروف القياسية من الضغط ودرجة الحرارة كما يلي :

حجم الغاز (STP) = عدد مولات الغاز × 22.4L

مثال: أحسب حجم الاكسجين اللازم لإنتاج 90 g من الماء عند تفاعله مع وفرة من الهيدروجين في الظروف القياسية (STP).] O = 16,H = 1 [

$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(e)}$$

2 mOl   1 mOl   2 mOl

مول من الماء $H_2O = 16 + 1 \times 2 = 18$ g

من المعادلة نجد أن :

1 mOl من O_2 ⟵ 2 mOl من H_2O

X mOl من O_2 ⟵ 90 g من H_2O

$\therefore$ **X (عدد مولات الأكسجين) =** $\frac{1 \times 90}{36}$ = 2.5 mol

$\therefore$ **حجم غاز الأكسجين = 50 L = 22.4 × 2.5**

قانون جاي – لوساك :

<u>(حجوم الغازات الداخلة في التفاعل والناتجة منه تكون بنسب محدده)</u>

وبقول آخر فإن هناك طردية بين حجوم الغازات الداخلة في التفاعل والناتجة منه . فعند تفاعل غاز الكلور مع غاز الهيدروجين لتكوين غاز كلوريد الهيدروجين يعبر عن ذلك بالمعادلة :

$$H_{2(g)} + CI_{2(g)} \longrightarrow 2HCI_{(g)}$$

أي أن حجماً واحداً من الهيدروجين يتفاعل مع حجماً واحداً من الكلور لتكوين حجمين من غاز كلوريد الهيدروجين .
وفي تفاعل النيتروجين مع الهيدروجين لتكوين غاز النشادر :

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$$

أي أن حجماً واحداً من النيتروجين يتفاعل مع ثلاثة حجوم من الهيدروجين لتكوين حجمين من غاز النشادر . وقد وضح العالم أفوجادرو هذه العلاقة من خلال القانون التالي :

قانون أفوجادرو :

(الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة تحت نفس الظروف من الضغط ودرجة الحرارة تحتوي على أعداد متساوية من الجزيئات .)

وهـذا يعـني أن المـول من أى غـاز في الظـروف القياسـية من الحـرارة والضـغط (STP) يشـغل حجمـاً قـدره 22.4L ويحتـوي على 6.02×10^{23} جـزيء من هـذا الغـاز . وإذا تضـاعف عـدد المولات يتضاعف الحجم ويتضاعف عدد الجزيئات أيضاً .

1 mol	1 mol	2 mol
22.4L	22.4L	2 × 22.4L
6.02×10^{23} جزيء	6.02×10^{23} جزيء	$2 \times 6.02 \times 10^{23}$ جزيء

مثال 1 : اللتر من غاز الكلور أو غاز الأكسجين أو غاز النيتروجين يحتوي علي نفس عدد الجزيئات في معدل الضغط ودرجة الحرارة ويرجع ذلك لأن الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة في (م . ض . د) تحتوي علي أعداد متساوية من الجزيئات من الغازات تبعاً لقانون افوجا درو .

مثال 2 : تساوي عدد ذرات 2 جم من الهيدروجين مع عدد ذرات 32جم من الأكسجين مع 44جم من ثاني أكسيد الكربون وذلك لأن المول الواحد من أي مادة يحتوي علي عدد افوجا درو من الذرات = 6.02×10^{23} جزيئاً .

مما سبق يمكننا وضع عدة مفاهيم للمول منها ما يلي :
(1)كتلة الذرة او الجزيء او الايون او وحدة الصيغة معـبراً عنهـا بالجرامات .
(2)عـدد ثـابت من الجزيئـات أو الـذرات أو الايونـات او وحـدات الصيغة مقداره 6.02×10^{23} .
(3)كتلـة 22.4L من الغـاز في الظـروف القياسـية من الحـرارة والضغط (STP).

المول : هـو كميـة المـادة الـتي تحتـوي على عـدد أفوجـادرو (6.02×10^{23}) من الذرات او الجزيئـات أو الأيونـات او وحـدات الصيغة للمادة .

الفصل الثاني : حساب الصيغة الكيميائية
Calculation of Chemical formula

النسبة المئوية الوزنية Weight Percent

عادة ما يستخدم مصطلح النسبة المئوية والذي يعني عدد الوحدات من الجزء بالنسبة لكل 100 وحدة من الكل . وفي الحسابات الكيمائية يمكن استخدام مصطلح النسبة المئوية لحساب نسب كل مكون من مكونات عينة ما ؛ فعند حساب نسبة النيتروجين في سماد نترات الأمونيوم NH_4NO_3 ، يجب أن نعلم كم جراماً من النيتروجين موجودة في 100g من السماد ، ويمكن تحديد ذلك إما بالاستعانة بالصيغة الجزيئية للمادة أو من خلال النتائج التجريبية التي يتم الحصول عليها عملياً.

النسبة المئوية الوزنية لمادة = (كتلة المادة في العينة ÷ كتلة الكلية للعينة) × 100

علاقات رياضية هامة

يمكن حساب النسبة المئوية لعنصر في مركب بمعلومية الكتلة المولية الذرية للعنصر والكتلة المولية للمركب من العلاقة :

النسبة المئوية لعنصر= (كتلة العنصر بالجرام في مول واحد من المركب ÷ كتلة مول واحد من المركب) × 100

فالكتلة المولية لنترات الأمونيوم $NH_4NO_3 = 4 \times (H) + 2 \times (N) + 3 \times (O)$

$80g = 4 \times 1 \div 2 \times 14 + 3 \times 16 =$

هذه الكتلة تحتوي بداخلها على 2(N) أي $14 \times 2 = 28$ g من النيتروجين .

وبذلك تكون نسبة النيتروجين في هذا السماد = (كتلة المولية للنيتروجين (28) ÷ كتلة المولية لنترات الأمونيوم (80)) × 100 = 35%

أحسب نسبة كل من الأكسجين والهيدروجين بنفس الطريقة . مجموع نسب العناصر المكونة للمركب لابد ان يساوي 100 ، ففي نترات الأمونيوم نجد أن نسبة النيتروجين 35% + نسبة الأكسجين 60% + نسبة الهيدروجين 5% = 100%

ملاحظه

يمكن حساب كتلة العنصر في مركب بمعلومية النسبة المئوية له في هذا المركب

مثال :

أحسب كتلة الحديد الموجودة في طن (1000kg) من خام الهيماتيت Fe_2O_3 إذا علمت أن نسبة الحديد في الخام 58% .

الحل :

نسبة الحديد في الخام تعني أن :

كل 100 طن من الخام تحتوي على 58 طن من الحديد

∴ 1 طن من الخام يحتوي على X طن من الحديد

$$\therefore X \text{ (كتلة الحديد) } = \frac{58 \times 1}{100} = 0.58 \text{ طن } = 580 \text{ kg}$$

مسئله

أحسب نسبة الاكسجين في أكسيد الحديد III النقي Fe_2O_3 ثم استعن بالمثال السابق لحساب كتلة الشوائب

الموجودة في طن من خام الهيماتيت .

(Fe=56,O = 16)

يمكن حساب عدد مولات كل عنصر في المركب بمعلومية النسبة المئوية له والكتلة المولية للمركب .

مثال :احسب عدد مولات الكربون في مركب عضوي يحتوي على كربون وهيدروجين فقط . إذا علمت أن نسبة الكربون في هذا المركب هي % 85.71 والكتلة المولية لهذا المركب 28g

(C = 12, H= 1)

$$\text{كتلة الكربون} = \frac{\text{نسبة الكربون} \times \text{الكتلة المولية للمركب}}{100} = \frac{85.71 \times 28}{100} = 24 \text{ g}$$

$$\therefore \text{عدد مولات الكربون} = \frac{24}{12} = 2 \text{ mOl}$$

مسئله

في المثال السابق أحسب عدد مولات الهيدروجين ثم

استنتج الصيغة الكيميائية لهذا المركب .



حساب الصيغة الكيميائية

تنقسم الصيغ الكيميائية الى عدة انواع منها الصيغ الأولية والصيغة الجزيئية والصيغة البنائية ، ويمكن استخدام الحساب الكيميائي في التعبير عن كل من الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية .

الصيغة الاولية Empirical FOrmula : هي صيغة تعبر عن أبسط نسبة عددية بين ذرات العناصر التي يتكون منها جزيء المركب .

وهي مجرد إحصاء نسبي لعدد الذرات او مولات الذرات في الجزيئات او وحدات الصيغة لمركب .

مثال : الصيغة الجزيئية المعبرة عن مركب البروبيلين هي C_3H_6 وهي تعني ان الجزيء يتركب من 6 ذرات هيدروجين و 3 ذرات كربون ، أي نسبة (H)، 3 (C) : 6 وإذا قمنا بتبسيط هذه النسبة الى أقل قيمة صحيحة ممكنة بالقسمة على المعامل (3) تصبح النسبة (C)، 2 (H) : 1 وبذلك تكون الصيغة الأولية لهذا المركب هي CH_2 .

الصيغة الاولية في هذه الحالة لاتعبر عن التركيب الحقيقي للجزيء ، ولكنها توضح فقط أبسط نسبة بين مكوناته .

في بعض الاحيان تعبر الصيغة الاولية عن الصيغة الجزيئية ايضاً مثل جزىء أول أكسيد الكربون CO او أكسيد النيتريك NO .

قد تشترك عدة مركبات في صيغة اولية واحدة مثل الاستيلين C_2H_2 والبنزين العطري C_6H_6 ، حيث ان الصيغة الاولية لهما هي (CH).

يمكن حساب الصيغة الاولية للمركب بمعلومية النسبة المئوية للعناصر المكونة له على اعتبار ان هذه النسبة تمثل كتل هذه العناصر الموجودة في كل 100g من المركب .

مثال :

أحسب الصيغة الاولية لمركب يحتوي علي نيتروجين بنسبة 25.9% وأكسجين بنسبة 74.1% علمابأن (N=14,O=16) .

الحل :

عدد مولات النيتروجين = $\frac{25.9}{14}$ = 1.85 mOl

عدد مولات الأكسجين = $\frac{74.1}{16}$ = 4.63 mOl

النسبة بين عدد مولات O : عدد مولات N هي 1.85 : 4.63

وبالقسمة علي أصغرهما للتبسيط فإن :

N : O

$\frac{1.85}{1.85}$: $\frac{4.63}{1.85}$

1 : 2.5

ولا تزال هذه النسبة لاتعبر عن صيغة أولية ، ولكن بالضرب في المعامل (2) تصبح الصيغة الأولية هي N_2O_5 .

الصيغة الجزيئية MOlecular FOrmula : هي صيغة رمزية لجزيء العنصر او المركب او وحدة الصيغة تعبر عن النوع

<u>والعدد الفعلي للذرات او الأيونات التي يتكون منها هذا الجزيء أو الوحدة .</u>

يمكن حساب الصيغة الجزيئية لمركب بمعلوميـة الكتلـة الموليـة له وحساب الصيغة الأولية ، ثم بالضرب في عدد وحدات الصيغة الأولية .

$$\text{عدد وحدات الصيغه الاوليه} = \frac{\text{الكتله المولية للمركب}}{\text{الكتله المولية للصيغه الاوليه}}$$

مثال :أثبتت التحاليل الكيميائية ان حمض الاسيتيك (الخل) يتكون من كربون بنسبة 40% وهيدروجين بنسبة 6.67% واكسجين بنسبة 53.33% فإذا كانت الكتلة المولية الجزيئية له 60g . استنتج الصيغة الجزيئية للحمض علماً بأن (C= 12, H = 1 , O = 16) .

الحل :

C H O

حساب عدد المولات= $\frac{40}{12}$ $\frac{6.67}{1}$ $\frac{53.33}{16}$

3.33 6.67 3.33

بالقسمة على أصغر عدد من المولات

النسبة بين عدد المولات= 1 : 2 : 1

الصيغة الاولية = $C H_2 O$

حساب الكتلة الجزيئية للصيغة الأولية = 30 = 12 + 2 × 1 + 16

حساب عدد وحدات الصيغة الأولية = $\frac{60}{30}$ = 2

الصيغة الجزيئية للمركب = الصيغة الأولية × عدد الوحدات .
$C_2H_4O_2$ = 2 × CH_2O =

الناتج الفعلي والناتج النظري

- **أذيب 20g من ملح كلوريد الصوديوم في كمية كافية من الما ء، ثم أضيف إليها محلول نترات الفضة فترسب 45g من كلوريد الفضة .هل يمكن بطريقة حسابية التأكد من صحة هذه النتائج ؟ إذا كان هناك أختلاف بين النتائج المحسوبة والنتائج الفعلية . فما تفسير ذلك ؟**
- **عند إجراء تفاعل كيميائي للحصول على مادة كيميائية معينة فإن معادلة التفاعل تحدد نظريا كميات ما يمكن الحصول عليه من المادة الناتجة وما يلزم من المواد المتفاعلة بوحدة المولات او الجرامات او غيرها .**

ولكن عملياً – وبعد إتمام عملية التفاعل – فإن الكمية التي نحصل عليها والتي تسمي بالناتج الفعلي Practical Yield تكون عادة أقل من الكمية المحسوبة والتوقعة نظرياً

وأسباب ذلك كثيرة مثل(1) ان تكون المادة الناتجة متطايرة فيترسب جزءاً منها
(2)وكذلك ما قد يلتصق منها بجدر آن أنية التفاعل

(3) إضـافة الى أسـباب أخـري مثـل حـدوث تفـاعلات جانبيـة منافسـة تسـتهلك المـادة الناتجـة نفسـها (4)او أن المـواد المستخدمة في التفاعل ليست بالنقاء الكافي ، وتسمي الكمية المحسـوبة او المتوقعـة اعتمـاداً على معادلـة التفاعل بالنـاتج النظري TheOretical Yield .

ويمكن حساب النسبة المئوية للناتج الفعلي من العلاقـة التالية :

النسبة المئوية للناتج الفعلي = $\frac{\text{الناتج الفعلي}}{\text{الناتج النظري}}$ × 100

مثال :

ينتج الكحول الميثيلي تحت ضغط عالي من خلال التفاعل التالي :

$$CO_{(g)} + 2H_2 \xrightarrow{\Delta} CH_3OH_{(e)}$$

مثال فإذا نتج 6.1g من الكحول الميثيلي من تفاعل 1.2g من الهيدروجين مع وفرة من أول اكسيد الكربون .

أحسب النسبة المئوية للناتج الفعلي [C= 12, O = 16 , H = 1]

الحل :

الكتلة المولية الجزيئية CH3OH = 1 × 4 + 16 + 12 = 32g

2 mOl من H_2 تنتج 1 mOl من CH_3OH

4 g تنتج 32g

1.2 g تنتج Xg

∴ X (كتلة CH_3OH النظرية) = $\frac{1.2 \times 32}{4}$ = 9.6g

∴ النسبة المئوية للناتج الفعلي = $\frac{6.1}{9.6}$ × 100 = 64%

المصطلحات الأساسية في الباب الثاني

المعادلة الكيميائية : تعبر عن الرموز والصيغ الكيميائية للمواد المتفاعلة والناتجة من التفاعل وشروط التفاعل.

عدد أفوجادرو : هو عدد الذرات او الجزيئات أو الأيونات في مول واحد من المادة .

المول : كتلة الذرة او الجزىء او وحدة الصيغة للمادة معبراً عنها بالجرامات والتي تحتوي على عدد افوجادرو من ذرات او جزيئات او وحدات الصيغة للمادة .

الصيغة الاولية : هي تعبر عن أبسط نسبة عددية بين ذرات العناصر التي يتكون منها جزيء المركب .

الصيغة الجزيئية : هي صيغة رمزية لجزيء العنصر المركب او وحدة الصيغة تعبر عن النوع والعدد الفعلي للذرات او الايونات التي يتكون منها هذا الجزيء او الوحدة.

الناتج النظري : هو كمية المادة المحسوبة اعتماداً على معادلة التفاعل .

الناتج الفعلي : هو كمية المادة التي نحصل عليها عملياً من التفاعل .



(1) كتلة المادة بالجرام = عدد مولاتها × الكتلة المولية لها .

(2) عدد (الذرات – الجزيئات – الأيونات) = عدد المولات × عدد أفوجادرو .

(3) حجم الغاز في STP = عدد المولات × 22.4

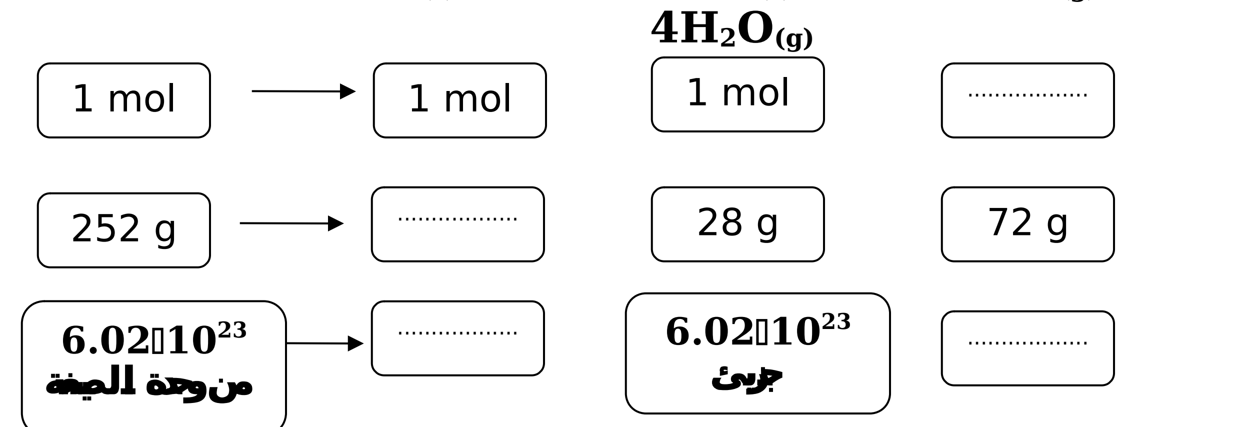
(4) النسبة المئوية الوزنية لمادة = $\frac{\text{كتلة المادة في العينة}}{\text{الكتلة الكلية للعينة}}$ × 100

(5) عدد وحدات الصيغة الاولية = $\frac{\text{الكتلة المولية للمركب}}{\text{الكتلة المولية للصيغة الاولية}}$

(6) النسبة المئوية للناتج الفعلي = $\frac{\text{الناتج الفعلي}}{\text{الناتج النظري}}$ × 100

(1) التفاعل التالى يعبر عن انحلال ثاني كرومات الأمونيوم حرارياً فإذا علمت ان الكتل الذرية للعناصر الداخلة في هذا التفاعل هي : [H=1 , O=16 , N= 14 , Cr=52]

$$(NH_4)_2Cr_2O_{7(s)} \rightarrow Cr_2O_{3(s)} + N_{2(g)} + 4H_2O_{(g)}$$



(2) استخدم الكتل الذرية الآتية:

Fe	Cu	Cl	Ca	K	Al	Li	S	Mg	Na	O	N	C	H
55.8	63.5	35.5	40	39	27	7	32	24	23	16	14	12	1
Ag	Zn	Ba	Pb	p									
108	65.5	137	207	31									

أولاً : أختر الإجابة الصحيحة :

1- تقــدر كتــل الجســيمات الذريــة بوحــدة الكتــل الذريــة (a.m.u) وهي تســاوي .... جرام .

أ. 6.02×10^{23} ب. 1.66×10^{-24}
جـ. 6.02×10^{-24} د. 1.66×10^{23}

2- الوحـــدة المســـتخدمة في النظـــام الـــدولي SI للتعبـــير عن كميـــة المـــادة هي ....

أ. المول ب. الجرام .
جـ. الكيلو جرام د. وحدة الكتل الذرية a.m.u

3- عدد جرامات 44.8 L من غـاز النشـادر NH_3 في (STP) تسـاوي .... جرام.

أ. 2 ب. 17
جـ. 0.5 د. 34

4- إذا احتوت كمية من الصوديوم على 3.01×10^{23} ذرة فـإن كتلـة هـذه الكميـة تساوي .... جرام .

أ. 11.5 ب. 23
جـ. 46 د. 0.5

5- إذا كانت الصـيغة الجزيئيـة لفيتـامين (C) هي $C_6H_8O_6$ فـإن الصـيغة الأوليـة لـه تكون ....

أ. $C_3H_4O_6$ ب. $C_3H_4O_3$
جـ. $C_6H_4O_3$ د. $C_3H_8O_3$

6- يجب أن تكون المعادلة الكيميائية موزونة تحقيقاً لقانون ....

أ. أفوجادرو ب. بقاء الطاقة
جـ. بقاء الكتلة **د. جاى لوساك**

7- نصف مول من ثاني أكسيد الكربون CO_2 عبارة عن .... جرام .

أ. 44 ب. 22
جـ. 88 د. 66

8- الصيغة الأولية CH_2O تعبر عن الصيغة الجزيئية ....

أ. HCHO ب. CH_3COOH
جـ. $C_6H_{12}O_6$ د. جميع ما سبق .

9- عند تفاعل 64g من الأكسجين مع وفرة من الهيدروجين فإن حجم بخار الماء الناتج في STP يكون .... لتر .

أ. 22.4 **ب. 44.8**
جـ. 11.2 د. 89.6

10- المركب الهيدروكربوني الناتج من ارتباط 0.1 mol من ذرات الكربون مع 0.4 mol من ذرات الهيدروجين تكون صيغته الجزيئية ....

أ. C_2H_4 ب. C_4H_8
جـ. CH_4 د. C_3H_4

تابع اختر

1- عدد مولات الماء الموجودة في 36 g منه .... مول .

أ. 1 ب . 2

جـ . 2.5 د. 0.5

2- عدد جزيئات ثاني أكسيد الكبريت الموجودة في 128 g منه تساوي .... جزيء.

أ. 2 ب. 6.02×10^{23}

جـ . 3.01×10^{23} د. 12.04×10^{23}

3- عدد أيونات الصوديوم الناتجة من إذابة 40 g من NaOH في الماء تساوي .... أيون.

أ. 2 ب. 6.02×10^{23}

جـ . 3.01×10^{23} د. 12.04×10^{23}

4- حجم 4g من الهيدروجين في الظروف القياسية (STP) يساوي .... لتر .

أ. 2 ب . 22.4

جـ .44.8 د. 89.6

5- تتناسب حجوم الغازات الناتجة من التفاعل تناسباً طردياً مع حجوم الغازات الداخلة في التفاعل ....

أ. قانون أفوجادرو ب . عدد أفوجادرو

جـ .قانون جاي - لوساك د. قانون بقاء الكتلة

6- الصيغة الأولية للمركب $C_4H_8O_2$ هي ....

أ. $C_4H_4O_2$ ب. C_2H_4O

جـ. $C_2H_8O_2$ د. C_4H_4O

7- عدد وحدات الصيغة الأولية للمركب $C_2H_2O_4$ ....

أ. 1 ب. 2

جـ. 3 د. 4

8- كتلة CaO الناتجة من انحلال 50g من كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ حرارياً .... g.

أ. 28 ب. 82

جـ. 96 د. 14

9- حجم الهيدروجين اللازم لإنتاج 11.2 L من بخار الماء في (STP) هو............................ لتر .

أ. 22.4 ب. 44.8

جـ. 11.2 د. 68.2

10- إذا كانت الصيغة الأولية لمركب ما هي CH_2 والكتلة المولية الجزيئية له 56 فإن الصيغة الجزيئية لهذا المركب تكون ....

أ. C_2H_4 ب. C_3H_6

جـ. C_4H_8 د. C_5H_{10}

11-الصيغة الأولية للمركب $C_4H_{10}O_4$ هى............($C_4H_{10}O_4$ – $C_2H_5O_2$ – $C_8H_{20}O_8$)

12-عند اتحاد 36 جم من الماغنسيوم مع 14 جم من النيتروجين يتكون مركب صيغته...... علما بأن

$(N = 14 , Mg = 24)$

$(Mg_3N – Mg_3N_2 – Mg_2N_3 – MgN)$

13-المركب الهيدروكربونى الذى يتكون من اتحاد 0.02 مول من الكربون مع 0.04 مول من الهيدروجين تكون صيغته الأولية هى...........ـ $(C_2H_4 – CH_4 – C_3H_6 – CH_2)$

14-تقدر كتل الجسيمات الذرية بوحدة الكتل الذرية (a.m.u) وهي تساوي .... جرام .

أ. 6.02×10^{23} ب. 1.66×10^{-24}

جـ. 6.02×10^{-24} د. 1.66×10^{23}

15-الوحدة المستخدمة في النظام الدولي SI للتعبير عن كمية المادة هي ....

أ. المول ب. الجرام .

جـ. الكيلو جرام د. وحدة الكتل الذرية a.m.u

16-عدد جرامات 44.8 L من غاز النشادر NH_3 في (STP) تساوي .... جرام.

أ. 2 ب. 17

جـ. 0.5 د. 34

17-إذا احتوت كمية من الصوديوم على 3.01×10^{23} ذرة فإن كتلة هذه الكمية تساوي .... جرام .

أ. 11.5 ب. 23

جـ. 46 د. 0.5

18-إذا كانت الصيغة الجزيئية لفيتامين (C) هي $C_6H_8O_6$ فإن الصيغة الأولية له تكون ....ـ

أ. $C_3H_4O_6$ ب. $C_3H_4O_3$

جـ. $C_6H_4O_3$ د.$C_3H_8O_3$

19يجب أن تكون المعادلة الكيميائية موزونة تحقيقاً لقانون ....

أ. أفوجادرو ب. بقاء الطاقة

جـ. بقاء الكتلة د. جاى لوساك

20نصف مول من ثاني أكسيد الكربون CO2 عبارة عن .... جرام .

أ. 44 ب. 22

جـ. 88 د. 66

21الصيغة الأولية CH_2O تعبر عن الصيغة الجزيئية ....ـ

أ. HCHO ب. CH_3COOH

جـ. $C_6H_{12}O_6$ د. جميع ما سبق .

22-عند تفاعل 64g من الأكسجين مع وفرة من الهيدروجين فإن حجم بخار الماء الناتج في STP يكون .... لتر .

أ. 22.4 ب. 44.8

جـ. 11.2 د. 89.6

23- المركب الهيدروكربوني الناتج من ارتباط 0.1 mol من ذرات الكربون مع 0.4 mol من ذرات الهيدروجين تكون صيغته الجزيئية ....

أ. $C2H_4$ ب. C_4H_8

جـ. CH_4 د. C_3H_4

24)عند خلط 44.8 لتر من غاز النيتروجين مع 140 لتر من غاز الهيدروجين لتكوين غاز النشادر فإن حجم الهيدروجين المتبقي دون تفاعل هو ....

[أ] 5.6 لتر [ب] 134.4 لتر [جـ] 22.4 لتر

[د] 95.2 لتر

25)عند خلط 22.4 لتر من غاز الهيدروجين مع 50 لتر من غاز الأكسجين لتكوين الماء فإن حجم الأكسجين المتبقي دون تفاعل هو ....

[أ] 27.6 لتر [ب] 38.8 لتر [جـ] 22.4 لتر

[د] 11.2 لتر

ثانيا-أكمل البيانات الناقصة فى الجدول التالى:

المادة	**الصيغة الأولية**	**كتلة الصيغة الأولية**	**الكتلة الجزيئية**	الصيغة الجزيئية
1-حمض الأسيتيك	CH_2O	**....................**	**60**	....
2-حمض البيوتيريك	**..............**	**44**	**...............**	$C_4H_8O_2$
3-الإثيلين جليكول	CH_3O	**....................**	**62**	....
4-فيتامين C	....	....	....	$C_6H_8O_6$

ثالثاً : أكتب المصطلح العلمي الدال على العبارات التالية :

1- طريقة للتعبير عن رموز وصيغ وكميات المواد المتفاعلة والناتجة وشروط التفاعل .

2- كتلة الذرة او الجزيء او وحدة الصيغة معبراً عنها بالجرامات .

3- عدد ثابت يعبر عن عدد الذرات او الجزيئات أو الايونات في مول واحد من المادة .

4- صيغة تعبر عن العدد الفعلي للذرات او الايونات التي يتكون منها الجزيء .

5- كمية المادة التي نحصل عليها عملياً من التفاعل الكيميائي .

6- مجموع كتل الذرات المكونة للجزيء .

7- حجوم الغازات الدخلة في التفاعل والناتجة منه ذات نسب محددة .

8- الحجوم المتساوية من الغازات في نفس الظروف من الضغط ودرجة الحرارة تحتوي نفس عدد الجزيئات.

9- صيغة تعبر عن أبسط نسب للأعداد الصحيحة بين ذرات العناصر المكونة للمركب .

1 –كمية المادة المحسوبة اعتماداً على معادلة التفاعل .

رابعاً : علل :

1- عدد جزيئات 9g من الماء (H_2O) مساو لعدد جزيئات 39g من البنزين العطري C_6H_6 .

2- يجب ان تكون المعادلة الكيميائية موزونة .
3-عند حساب حجم الغاز بدلالة الكتلة المولية له يجب ان يوضع في الظروف القياسية من الضغط ودرجة الحرارة.
4-الناتج الفعلي أقل دائماً من الناتج المحسوب من المعادلة .
5- تختلف الكتلة المولية للكبريت الصلب عن الكتلة المولية في الحالة البخارية.
6-يختلف كتله المول من ماده الى اخرى
7- عدد الجزيئات فى المول من CO يساوى عدد الجزيئات فى المول من CO2 على الرغم من اختلافهم فى الكتلة الجزيئية

<u>رابعاً : حل المسائل التالية :</u>

1- أحسب نسبة الحديد الموجودة في خام السدريت $FeCO_3$.
2- أحسب النسبة المئوية للعناصر المكونة لسكر الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$.
3- استنتج الصيغة الجزيئية لمركب عضوي الكتلة المولية له 70g إذا علمت انه يحتوي على كربون بنسبة 85.7% وهيدروجين بنسبة 14.3% .
4- ترسب 39.4g من كبريتات الباريوم الصلب $BaSO_4$ عند تفاعل 40g من محلول كلوريد الباريوم $BaCl_2$ مع وفرة من محلول كبريتات البوتاسيوم . أحسب النسبة المئوية للناتج الفعلي .
5- أحسب عدد جزيئات الماء وكذلك حجم ثاني أكسيد الكربون في (STP) الناتجة من تفاعل 26.5g كربونات صوديوم Na_2CO_3 مع وفرة من حمض الهيدروكلوريك HCl.
6-أحسب الصيغة الجزيئية لمركب يحتوي علي كربون بنسبة 85.7% وهيدروجين بنسبة 14.3% والكتلة الجزيئية له 42 .
7-ترسب 130g من كلوريد الفضة عند تفاعل مول كلوريد صوديوم مذاباً في الماء مع محلول نترات الفضة . أحسب كل من :
1-النسبة المئوية للناتج الفعلي .
2-أحسب عدد ايونات الصوديوم الناتجة من هذا التفاعل .
8-أحسب عدد مولات 144g من الكربون .
9-أحسب كتلة 2.4 mol من الحجر الجيري $CaCO_3$.
10-أحسب حجم 56g من النيتروجين في (STP).
11-أحسب حجم غاز الهيدروجين وعدد أيونات الصوديوم الناتج من تفاعل 23g صوديوم مع كمية وافرة من الماء في الظروف القياسية تبعاً للمعادلة .

$$2Na_{(s)} + 2H_2O_{(L)} \rightarrow 2NaOH_{(aq)} + H_{2(g)}$$

12-أحسب حجم مول من الفسفور في الحالة البخارية عند (STP) ، ثم أحسب عدد الذرات في هذا الحجم.
13-احسب كتلة الصيغة الأولية للنيكوتين علما بأن المول منه يحتوى على 10 مولات من ذرات الكربون ، 14 مول من ذرات الهيدروجين ، 2 مول من ذرات النيتروجين. علما بأن
(N = 14 , H = 1 , C = 12)
14-أوجد الصيغة الجزيئية لكل من : الفورمالدهيد ، حمض الأسيتيك ، حمض اللاكتيك علما بأن الكتل الجزيئية لهذه المركبات على الترتيب هى 30 ، 60، 90 جم وأن جميعها تشترك فى صيغة أولية واحدة هى CH_2O. علما بأن (O = 16 , H = 1 , C = 12)

15-مركب عضوى يحتوى على 24.24 % كربون ، 4.04 % هيدروجين ، 71.78 % كلور ، أوجد صيغته الجزيئية علما بأن كتلته الجزيئية تساوى 99 جم (H = 1 , C = 12 , CL = 35.5)

16- مركب هيدرو كربونى كتل صيغته الاوليه 15 وكتله الجزيئيه 30 اوجد صيغته الاوليه وصيغته الجزيئيه

17- مركب عضوى يحتوى المول منه على 24 جرام كربون و 12.04 x 10^{23} ذرة أكسجين و 24.08 x 10^{23} ذرة هيدروجين أوجد صيغته الأولية (C = 12 , H = 1)

18- احسب الصيغة الجزيئية لمركب عضوى يتكون من 25%هيدروجين و 75 % كربون علما بأن الكتلة الجزيئية له 80 (C = 12 , H = 1)

19- أوجد عدد جزيئات 32جرام من ثانى أكسيد الكبريت, SO_2 (S = 32 , O = 16)

خامسا : عبر عن التفاعلات التالية في صورة معادلات أيونية موزونة :

1- محلول كلوريد الصوديوم + محلول نترات فضة ← محلول نترات صوديوم + راسب أبيض من كلوريد الفضة .

2- حمض النيتريك + محلول هيدروكسيد بوتاسيوم ← محلول نترات باريوم + ماء سائل .

سادسا اعد كتابة العادلات التالية بعد وزنها :

1- $N_{2(g)} + H_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} NH_{3(g)}$

2- $Cu(NO3)_{2(s)} \xrightarrow{\Delta} CuO_{(s)} + NO_{2(g)} + O_{2(g)}$

3- $Al_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} Al_3O_{(s)}$

زن المعادلات الكيميائية الآتية

1- $AL + CuSO_4 \rightarrow AL2(SO_4)_3 + Cu$

2- $Zn + CuSO_4 \rightarrow ZnSO_4 + Cu$

3- $AgNO_3 + NaCL \rightarrow NaNO_3 + AgCL$

4- $AgNO_3 + Cu \rightarrow Cu(NO_3)_2 + Ag$

5- $CaO + HCL \rightarrow CaCL_2 + H_2O$

6- $Ca(OH)_2 + HCL \rightarrow CaCL_2 + H_2O$

7- $FeCL_3 + NaOH \rightarrow Fe(OH)_3 + NaCL$

8- $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$

9- $C_2H_5OH + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

10- $H_2SO_4 + MgO \rightarrow MgSO_4 + H_2O$

11- $Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$

12- $FeCL_3 + NaOH \rightarrow Fe(OH)_3 + NaCL$

13- $H_2SO_4 + NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O$

14- $CL_2 + NaBr \rightarrow NaCL + Br_2$

....
....

مسائل لمراجعة الباب الثانى

استخدم الكتل الذرية الاتية:

Fe	Cu	Cl	Ca	K	Al	Li	S	Mg	Na	O	N	C	H
55.8	63.5	35.5	40	39	27	7	32	24	23	16	14	12	1
Ag	Zn	Ba	Pb	p									
108	65.5	137	207	31									

أحسب عدد مولات كلا من :

1) 36جم ماء.
2) 20جم صودا كاوية.
3) 6 جم من غاز الهيدروجين

احسب كتلة كل مما يأتى :

4) 0.5 مول كربونات صوديوم .
5) 0.2 مول غاز نشادر .

احسب عدد جزيئات مما يأتى فى (م .ض . ء)

6) 0.2 مول غاز الأكسيجين .
7) 0.1مول حمض النيتريك .

احسب عدد مولات كل مما يأتى :

8) 3.01×10^{23} جزئ نيتروجين
9) 0.602×10^{23} جزئ ميثان

احسب كتلة كلا من :

10) 3.01×10^{23} جزئ اكسيجين .
11) 0.602×10^{23} جزئ ثانى أكسيد الكربون .

احسب عدد جزيئات كل مما يأتى :

12) 20جم صودا كاوية.
13) 28 جم من غاز النيتروجين .

احسب الحجم الذى يشغله كل مما يأتى (م . ض .ء)

14) 2 مول من غاز الأكسجين .
15) 0.5 مول من غاز الميثان .
16) 3.01×10^{23} جزئ اكسيجين .
17) 8 جم من غاز الميثان .
18) 320 جم من غاز الأكسيجين

احسب عدد مولات كلاً مما يأتى فى (م .ض .ء)

19) 11.2 لتر من غاز ثانى أكسيد الكربون ,
20) 44.8 لتر من غاز الهيدروجين .
21) 0.448 لتر من غاز النشادر .

احسب كتلة كلا مما يأتى :

22) 11.2 لتر من غاز الميثان .
23) 0.224 لتر من غاز الأكسيجين .

احسب عدد جزيئات كلاً مما يأتى فى (م . ض .ء)

24) 224لتر من غاز النيتروجين .
25) 11.2 لتر من غاز الميثان .

عند تحلل 0.5 مول من كربونات الكالسيوم بالحرارة فاحسب :

26) عدد مولات الغاز الناتج
27) كتلة الغاز الناتج

28) حجم الغاز الناتج تحت الظروف القياسية
29) عدد جزيئات الغاز الناتج

عند تحلل 21.3 جم من كلورات الصوديوم ($NaClO_3$) الى كلوريد الصوديوم وغاز الأكسيجين فاحسب:

30) عدد مولات الغاز الناتج
31) كتلة الغاز الناتج
32) حجم الغاز الناتج تحت الظروف القياسية
33) عدد جزيئات الغاز الناتج

عند تحلل 10 جم من نيتريد الماغنسيوم مائيا احسب :

34) عدد مولات الغاز الناتج
35) كتلة الغاز الناتج
36) حجم الغاز الناتج تحت الظروف القياسية
37) عدد جزيئات الغاز الناتج

عند تفاعل 5.6 جم برادة الحديد مع كمية كافية من غاز الكلور احسب

38) عدد مولات الغاز المتفاعل
39) كتلة الغاز المتفاعل
40) حجم الغاز المتفاعل تحت الظروف القياسية
41) عدد جزيئات الغاز المتفاعل

احسب عدد مولات الآيونات ا لناتجة من إذابة :

42) 0.2 مول من كبريتات صوديوم فى الماء .
43) 5.85 جم من كلوريد الصوديوم فى الماء 0
44) 14.9 جم من فوسفات الامونيوم فى الماء

احسب عدد الايونات :

45) احسب عدد ايونات الصوديوم (الكاتيونات) الناتجة من إذابة 284جم من كبريتات صوديوم فى الماء .
46) احسب عدد أيونات الكبريتات (الانيونات) الناتجة من إذابة 284جم من كبريتات صوديوم فى الماء
47) احسب عدد الايونات الناتجة من اذابة 0.1 مول من فوسفات الصوديوم فى الماء 0
48) احسب عدد الايونات الناتجة من ذوبان 31 جم من فوسفات الكالسيوم فى الماء 0

----

49) يحتوى خام اكسيد الحديد على (40 ٪) من اكسيد الحديد Fe_2O_3 احسب كتلة الحديد الناتجة من طن واحد من الخام
50) يحتوى خام اكسيد الحديد على (30 ٪) من اكسيد الحديد Fe_2O_3 كم طن من الخام يلزم لإنتاج طن واحد من الحديد
51) سخن 5.263 جرام من عينه غير نقيه من كربونات الكالسيوم فتبى بعد التسخين 3.063 جرام احسب النسبه المئويه للشوائب فى العينه . (4.997%)



الباب الثالث

المحاليل والأحماض والقواعد
Solutions – Acids and Bases

الفصل الاول : المحاليل والغرويات
Solutions and Colloids

المصطلحات الاساسية

المحلول	**SOlutiOn**
الخلوط	**Mixture**
الغرويات	**COllOids**
متجانس	**HOmOgenOus**
غير متجانس	**HeterOgeneOus**
مشبع	**Saturated**
التركيز	**COncentratiOn**
المولارية	**MOrality**
المولالية	**MOlality**
العيارية	**NOrmality**
النسبة المئوية	**Percentage**
الحمض	**Acid**
القاعدة	**Base**
القلوي	**Alkali**
الملح	**Salt**
الكاشـــــــف (الدليل)	**IndicatOr**

المحاليل والغرويات SOlutiOns and COllOid

عنـد إضـافة ملح الطعـام او كلوريـد الكـوبلت II او السـكر إلي الماء فإنها تذوب وينتج عنهـا مخلـوط متجـانس يسـمي محلـولاً

في حين لايذوب كل منها في الكيروسين ، ويمكن تمييز كل مكون عن الآخر ، لذلك يكون غير متجانس ، وتسمي بالمعلقات . أما إذا جمع الخليط بين صفات المحلول والمعلق فإنه يسمي بالغروي ، والذي يمكن تمييز مكوناته باستخدام الميكروسكوب مثل اللبن والدم والأيروسولات وجل الشعر ومستحلب المايونيز.

المحاليل SOlutiOns

المحاليل ضرورية في العمليات الحيوية التي تحدث في الكائنات الحية ، واحياناً ما تكون شرطاً أساسياً لحدوث تفاعلات كيميائية معينة ، إذا قمت بتحليل أى عينتين من نفس المحلول ستجد أنهما يحتويان نفس المواد بنفس الكميات ، وهو مايؤكد التجانس داخل المحلول ، والدليل علي ذلك المذاق الحلو لمحلول السكر في الماء في أي جزء من أجزائه .

المحلول الحقيقي True SOlutiOn : **هو مخلوط متجانس من مادتين أو أكثر .**

وعادة ما يطلق علي المكون الغالب الذي له النسبة الأكبر إسم المذيب SOlvent بينما المكون ذو النسبة الأصغر يعرف بإسم المذاب SOlute .

أنواع المحاليل Types Of SOlutiOns :

يعتقد البعض ان كلمة محلول مرتبطة دائماً بالحالة السائلة للمادة ، ولكن تصنف المحاليل تبعاً للحالة الفيزيائية للمذيب كما يوضحها الجدول التالي :

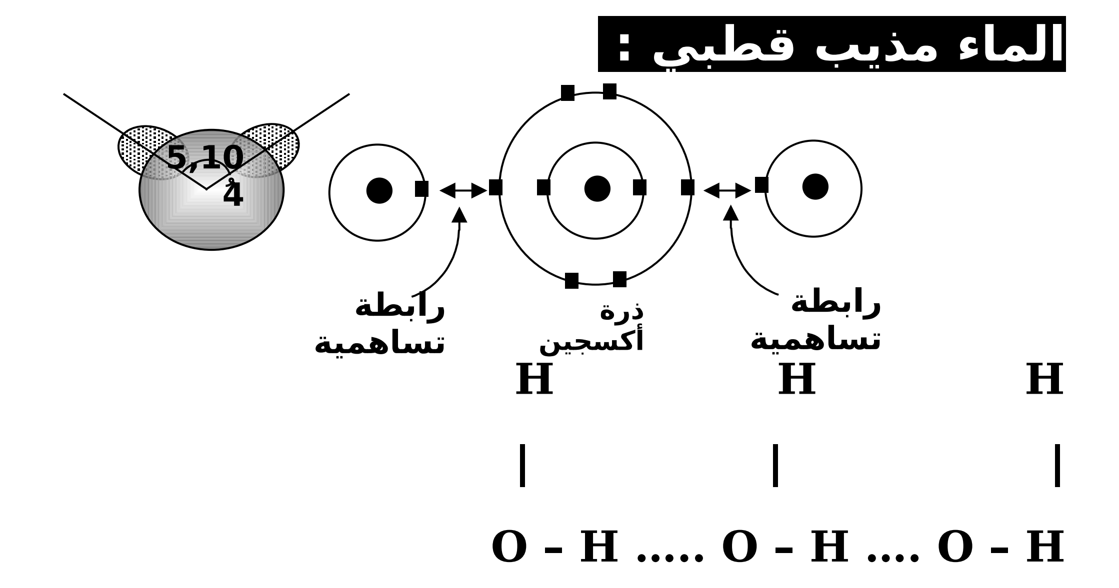
نوع المحلول	حالة المذاب	حالة المذاب	أمثلة
غاز	غاز	غاز	الهواء – الغاز الطبيعي – بخار الماء في الهواء
	سائل		خليط الجازولين مع الهواء
	صلب		النفثالين في الهواء
سائل	غاز	سائل	المشروبات الغازية – الأكسجين الذائب في الماء
	سائل		الكحول في الماء – الإيثلين جليكول (مضاد التجمد) في الماء
	صلب		السكر أو الملح في الماء
صلب	غاز	صلب	الهيدروجين في البلاتين أو البلاديوم
	سائل		مملغم الفضة $Ag_{(s)} / Hg_{(e)}$

	صلب		السبائك مثل سبيكة النيكل كروم

وسوف نركز في دراستنا في هذا الجزء على المحاليل من النوع صلب في سائل والتي يكون فيها الماء هو المذيب .

- ✓ **السالبية الكهربية :هي قدرة الذرة علي جذب إلكترونات الرابطة نحوها .**
- ✓ **الرابطة القطبية : هي رابطة تساهمية بين ذرتين مختلفتين في السالبية الكهربية والذرة الأكبر سالبية تحمل شحنة جزئية سالبة δ^- بينما تحمل الأخري شحنة جزئية موجبة δ^+**
- ✓ **الجزيئات القطبية : هي جزيئات التي يكون لها طرف يحمل شحنة موجبة δ^+ وطرف يحمل δ^-**

الماء مذيب قطبي :



الروابط الموجودة في جزيء الماء روابط قطبيه بسبب إرتفاع قيمة سالبية الأكسجين عن الهيدروجين ، لذلك تحمل ذرة الأكسجين شحنة سالبة جزئية بينما يحمل الهيدروجين شحنة موجبة جزئية ، كما ان قيمة الزاوية بين الرابطتين في جزيء الماء تقدر بحوالي 104.5^o ولذلك فإن جزيء الماء على درجة عالية من القطبية .

المحاليل الإلكتروليتية وغير الإلكتروليتية :

الإلكتروليتات ElectrOlytes : هي المواد التي محاليلها او مصهوراتها تواصل التيار الكهربي عن طريق حركة الأيونات الحرة .

وتنقسم الإلكتروليتات إلي :

<u>إلكتروليتات قوية :</u> توصل التيار الكهربي بدرجة كبير ، حيث تكون تامة التأين بمعني أن جميع جزيئاتها تتفكك إلى أيونات ومن امثلتها .

- ✓ **المركبات الأيونية مثل محلولي كلوريد الصوديوم NaC1 وهيدروكسيد الصوديوم NaOH .**
- ✓ **المركبات التساهمية القطبية مثل غاز كلوريد الهيدروجين HC1 والذي يوصل التيار الكهربي في حالة محلوله في الماء ولايوصل [illegible]**

عند ذوبان غاز كلوريد الهيدروجين في الماء وإنفصال ايون الهيدروجين H+ لايبقي في صورته المفردة ولكنه يرتبط بجزيء الماء مكوناً أيون الهيدرونيوم H_3O^+ كما بالمعادلة التالية :

$$HC1_{(g)} + H_2O_{(c)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + C1^-_{(aq)}$$

<u>الكتروليتات ضعيفة :</u> توصل التيار بدرجة ضعيفة لأنها غير تامة التأين بمعني ان جزءاً صغيراً من جزئياتها يتفكك غلى أيونات مثل حمض الأسيتيك (الخليك) CH_3COOH وهيدروكسيد الأمونيوم (محلول الأمونيا NH_4OH والماء H_2O .

اللاإلكتروليتات NOn ElectrOlytes : <u>هي المواد التي محاليلها او مصهوراتها لاتوصل التيار الكهربي لعدم وجود أيونات .</u>

وهي مركبات ليس لها قدرة على التأين ، ومن أمثلتها السكر والكحول الإيثيلي .

عملية الإذابة DissOlving PrOcess :

المواد التي تذوب بسهولة في الماء تتضمن مركبات أيونية وقطبية ، بينما الجزيئات غير القطبية مثل المثيان والزيت والشحم او الدهن والبنزين ، كلها لاتذوب في الماء بالرغم من إمكانية ذوبانها في البنزين ، ولفهم هذا الاختلاف يجب أن نتعرف أكثر علي تركيب المذيب والمذاب وطرق التجاذب بينهما أثناء عملية الإذابة.

⇦جزيئات الماء في حالة مستمرة بسبب طاقتها الحركية . وعند وضع بللورة من كلوريد الصوديوم NaC1 كمثال لمركب أيوني في الماء فإن جزيئات الماء القطبية تصطدم بالبللورة وتجذب

أيونات المـذاب ، وتبـدا عمليـة إذابـة كلوريـد الصـوديوم بمجـرد إنفصال أيونات الصوديوم Na^+ وأيونات الكلوريـد $C1^-$ بعيـداً عن البللـورة ، ويتكـون المحلـول الحقيقي من ايونـات او جزيئـات تتراوح أقطارها مـا بين 0.01 –ـ 1 nm موزعـة بشـكل منتظم داخـل المحلـول ، وبـذلك يكـون متمـاثلا ومتجانسـاً في تركيبـه وخواصه ، ويمكن للضوء النفاذ من خلاله .

أما عند وضع قليل من السكر في الماء تنفصل جزيئـات السـكر القطبية وترتبط مع جزيئات الماء القطبية بروابط هيدروجينيـة ويحدث الذوبان.

الإذابة : **هي عملية تحدث عندما يتفكك المذاب إلى أيونات سالبة وأيونات موجبة أو إلي جزيئات قطبية منفصلة ، ويحاط كل منهما بجزيئات المذيب .**

العوامل التى تتحكم فى سرعه عمليه الذوبان

يمكن التحكم في سرعة عملية الإذابة عن طريق بعض العوامل مثل

(1)مساحة السطح
(2)عملية التقليب
(3)درجة الحرارة .

كيف يذوب الزيت في البنزين ؟

كل من الزيت والبنزين يتكون من جزيئات غـير قطبيـة ، وعنـد خلطهما تنتشر جزيئات الـزيت او الـدهون بين جزيئـات البـنزين بسـبب ضـعف الروابـط بين جزيئاتـه وتسـتقر مكونـة محلـولاً وكقاعـدة فـإن المـذيبات القطبيـة تـذيب المركبـات الأيونيـة والجزيئـات القطبيـة ، بينمـا المـذيبات غـير القطبيـة تـذيب المركبات غير القطبية . هذه العلاقة يمكن تلخيصها في عباره

(ان الشبيه يذوب فى الشبيه)

الذوبانية SOlubility :

الذوبانية تعني مدي قابلية المذاب للــذوبان في مــذيب معين او قدرة المذيب على إذابة مذاب ما .
الذوبانية : هي كتلة المذاب بالجرام الــتي تــذوب في 100g من المذيب لتكوين محلول مشبع عند الظروف القياسية .

العوامل التي تؤثر على الذوبانية :

1. طبيعة المذاب والمذيب :

تأمل الجدول التالي ثم قارن بين ذوبانية كل من نترات الأمونيوم ، كلوريد الزئبقيك في الماء .

الملح	الذوبانية في الماء g/100g عند درجة ($20^{O}C$)	الذوبانية في الكحول الإيثيلي 100g / g عند درجة ($20^{O}C$)
نترات الأمونيوم NH_4NO_3	192	3.8
كلوريـــد الــزئبقي $HgC1_2$	6.5	47.6

الماء مذيب قطبي جيد للمركبات الأيونية ، وهذا ما نراه في حالة نترات الأمونيوم ، ولكن ذوبانية كلوريد الزئبقيك في الماء أقل لأنه أقل قطبية من نترات الأمونيوم فتكون ذوبانيته أكبر في الكحول الإيثيلي الأقل قطبية من الماء .

2. درجة الحرارة :

تزداد ذوبانية معظم المواد الصلبة بزيادة درجــة حــرارة المــذيب فعلي ســبيل المثــال يتضــح من المخطــط المقابــل أن ذوبانيــة نترات البوتاسيوم تــزداد برفــع درجــة الحــرارة فعنــد درجــة $0^{O}C$ كانت 12g وعند درجة $52^{O}C$ اصــبحت 100g ، في حين ان بعض الأملاح يكــون تــأثير درجــة الحــرارة على ذوبانيتــه ضــعيف مثــل NaC1 والبعض الأخر يقل بارتفاع درجة الحرارة .

تصنيف المحلول تبعاً لدرجة التشبع

(1) محلول غير مشبع : هو المحلول الذي يقبل فيه المذيب إضافة كمية أخري من المذاب خلالها عند درجة حرارة معينة .
(2) محلول مشبع : هو المحلــول الــذي يحتــوي فيــه المــذيب أقصي كمية من المذاب عند درجة حرارة معينة .
(3) محلول فوق مشبع : هو المحلول الــذي يقبــل مزيــد من المادة المذابــة بعــد وصــوله إلى حالــة التشــبع ويمكن الحصــول

عليه بتسخين المحلول المشبع وإضافة المزيد من المـذاب إليـه وإذا تـرك ليـبرد . تنفصـل جزيئـات المـادة الصـلبة الزائـدة من المحلول المشبع عنـد التبريـد او عنـد وضـع بللـورة صـغيرة من المادة الصـلبة المذابـة في هـذا المحلـول ، حيث تتجمـع المـادة الزائدة على هذه البللورة في شكل بللورات .

تركيز المحاليل

كما نعلم أن المحلول هو مخلوط ، لذلك فـإن مكوناتـه لاتكـون ذات كميات محـددة ، بـل يمكن التحكم في كميـة المـذاب دلخب كمية معينة من المذيب ممـا يـؤثر على تركـيز المحلـول ، لـذلك تستخدم عبارة محلول مركز عنـدما يكـون كميـة المـذاب كبـيرة (ليست أكبر من المذيب) ونستخدم عبارة مخفف عندما تكـون كميـة المـذاب قليلـة بالنسـبة لكميـة المـذيب . وهنـاك طـرق مختلفـة للتعبـير عن تركـيز المحاليـل مثـل النسـبة المئويـة – المولارية – المولالية .

(1) النسبة المئوية :

تتحدد طريقة حساب التركيز باستخدام النسبة المئوية تبعاً لطبيعة المذاب والمذيب :

$$\text{النسبة المئوية (حجم – حجم)} = \frac{\text{حجم المذاب}}{\text{حجم المحلول}} \times 100$$

$$\text{النسبة المئوية (كتلة – كتلة)} = \frac{\text{كتلة المذاب (g)}}{\text{كتلة المحلول (m1)}} \times 100$$

كتلة المحلول = كتلة المذاب + كتلة المذيب

ونظراً لوجود عدة أنواع من النسب الئوية للمحاليـل ، فيجب أن توضح الملصقات التي توضع علي المنتجات المختلفة الوحــدات التي تعـبر عن النسـب المئويـة مثـل ملصـقات المـواد الغذائيـة والدواء وغيرها .

(2) المولارية (M) MOlarity :

يمكن التعبير عن تركيز المحلول بمصطلح المولارية

المولارية : عدد المولات المذابة في لتر من المحلول

وتقدر بوحدة (mOl / L) او مولر (M)

$$\frac{\text{عدد المولات (mol)}}{\text{حجم المحلول (L)}}$$

المولارية (M) =

مثال :أحسب التركيز المولاري لمحلول سكر القصب $C_{12}H_{22}O_{11}$ في الماء إذا علمت ان كتلة السكر المذابة 85.5g في محلـول حجمه (O = 16 ، H = I ، C = 12) 0.5L

الحل :

الكتلة المولية لسكر القصب = 342 ⨯ 22+ 12 ⨯ 12= g / mOl 1 + 11 ⨯ 16

عـــــــدد مـــــــــولات الســــــــكر = $\frac{\text{كتلة المادة بالجرام}}{\text{الكتلة المولية}}$ = $\frac{85.5g}{342\ g/mol}$ = 0.25 mOl

التركيز المولاري (M) = $\frac{0.25\ mol}{0.5\ L}$ = 0.5 mOl / L

(3) المولالية MOlality (m) :

<u>المولالية : عدد مولات المذاب في كيلوجرام واحد من المذيب</u>

وتقدر بوحدة (mOl / Kg) وتحسب من العلاقة .

المولاية (mOl / Kg) = $\frac{\text{عدد مولات المذاب (mol)}}{\text{كتلة المذيب (Kg)}}$

مثـال :أحســب التركـيز المـولالي لمحلـول محضـر بإذابـة 20g هيدروكسيد صوديوم في 800 g من الماءعلماًبأن(O = 16 ، H = I ، Na = 23).

الحل :

الكتلة المولية NaOH = 1 + 16 + 23 = 40g / mOl

عدد مولات NaOH = $\frac{20}{40}$ = 0.5 mOl

التركيز المولي (m) = $\frac{0.5}{0.8}$ = 0.625 mOl/Kg

الخواص المترابطة للمحاليل :

تختلف خواص المذيب النقي عن خواصه عند إذابة مادة صلبة غير متطايرة به في مجموعة من الخواص المترابطة مع بعضها ومنها الضغط البخاري ودرجة الغليان ودرجة التجمد .

(1)الضغط البخاري VapOur Pressure :

<u>الضغط البخاري :</u> الضغط الذي يؤثر به البخار علي سطح السائل عندما يكون البخار في حالة اتزان مع السائل داخل إناء مغلق عند درجة حرارة وضغط ثابتين .

يعتمد الضغط البخاري على درجة حرارة السائل ، فكلما زادت درجة الحرارة يزداد معدل التبخر ويزداد الضغط البخاري للسائل وإذا استمرت درجة الحرارة في الارتفاع حتي يصبح الضغط البخاري مساوياً للضغط الجوي فإن السائل يبدأ في الغليان ، وتسمي نقطة الغليان في هذه الحالة نقطة الغليان الطبيعية .

ويمكن الاستدلال على نقاء سائل من خلال تطابق درجة غليانه مع درجة الغليان الطبيعية له .

⇦في المذيب النقي تكون جزيئات السطح المعرضة بالكامل لعملية التبخير خاصة بهذا السائل القوي الوحيدة التي يجب التغلب عليها هي قوي التجاذب بين جزيئات المذيب وبعضها ، أما عند إضافة مذاب يقل الضغط البخاري للمحلول ، لأن بعضاً من جزيئات السطح تصبح جزيئات مذاب مما يقلل من مساحة السطح المذيب المعرضة للتبخير . كما أن قوي التجاذب بين جزيئات المذيب والمذاب تصبح أكبر مما كانت بين جزيئات المذيب وبعضها ، ويعتمد الضغط البخاري على عدد جسيمات المذاب وليس على تركيبه او خواصه .

درجة الغليان :

<u>درجة الغليان : هي درجة الحرارة التي عندها يتساوي الضغط البخاري للسائل مع الضغط الجوي .</u>

يغلي الماء النقي عند $100^{O}C$ ولكن الماء المالح ليس كذلك لإن إضافة الملح للماء ترفع من درجة غليان المحلول عن الماء النقى ، لأن جسيمات الملح تقلل جزيئات الماء التي تهرب من

سطح السائل فيقل الضغط البخاري ويحتاج الماء الى طاقة اكبر ، وبالتالي ترتفع درجة الغليان ويتكرر ذلك مع اي مذاب غير متطاير يضاف للمذيب

فعلي سبيل المثال محلول 0.2M من ملح الطعام NaCI يحدث به نفس التغييرات الذي يحدث لمحلول 0.2M من نترات االبوتاسيوم KNO_3 لأن كل منهما ينتج نفس عدد مولات الأيونات في المحلول ولكن إذا استخدمنا محلول 0.2 M كربونات صوديوم Na_2CO_3 ترتفع درجة الغليات بدرجة أكبر بسبب زيادة عدد مولات الأيونات الناتجة .

درجة التجمد :

إضافة مذاب غير متطاير الى المذيب يؤثر تأثيراً عكسياً على درجة تجمد المحلول عما يحدث في درجة الغليان .

فعند إضافة مذاب الى المذيب تنخفض درجة تجمد المذيب عن حالته النقية بسبب التجاذب بين المذاب والمذيب الذي يمنع تحول المذيب إلى مادة صلبة ، لذلك فعند إضافة الملح إلى الطرق الجليدية فإن الماء الموجود على الطرق لن يتجمد بسهولة ، مما يمنع انزلاق السيارات ويقلل من الحوادث .

ويتناسب مدى الانخفض في نقطة التجمد مع عدد جسيمات المذاب الذائبة في المذيب ولايعتمد علي طبيعة كل منهما .

⇦فعند إضافة مول واحد (180 g) جلوكوز إلى 1000 g ماء ، فإن المحلول الناتج يتجمد عند $1.86^{O}C$ –

⇦ولكن عند إضافة مول واحد (58.5g) من كلوريد الصوديوم إلي 1000 g ماء ، فإن المحلول الناتج يتجمد عند $3.72^{O}C$ –

ويعزي ذلك الى أن مولاً واحداً من NaCI ينتج مولين من الايونات ، ويؤدي ذلك الى مضاعفة الانخفاض في درجة التجمد .

مثال ما هي درجة تجمد المحلول الذي يحتوي على مول كلوريد الكالسيوم $CaCI_2$ في 1000 g ماء؟

المعلقات SuspensiOns

خواصها

(1) هي مخاليط غير متجانسة

(2)إذا تركت لفترة زمنية قصيرة تترسب دقائق المادة المكونة منها في قاع الإناء بدون رج (3)ويمكن رؤية دقائقها بالعين المجردة او بالمجهر . فإذا وضعت مادة صلبة مثل الرمل او

مسحوق الطباشير في الماء ورج المحلول وترك لفترة فإنها تترسب

(4)والمعلق يختلف عن المحلول الحقيقي وقطر كل دقيقة من دقائق المعلق أكبر من 100 نانومتر .

(5) يمكن التعرف بوضوح على مادتين على الاقل من المعلق كما هو الحال في مثال الطباشير او الرمل والماء

(6)ويمكن فصلهم بترشيح الخليط ، حيث تحتجز ورقة الترشيح دقائق الطباشير المعلقة ، في حين يمر الماء الصافي من خلال ورقة الترشيح .

الغرويات COllOids

هي مخاليط تحتوي على دقائق يتراوح قطر كل دقيقة منها ما بين قطر دقيقة المحلول الحقيقي وقطر دقيقة المعلق ، أي تتراوح ما بين (1:ـ 100 nm) المادة التي تكون الدقائق الغروية تسمي بالصنف المنتشر ، حين يطلق على الوسط الذي توجد فيه الدقائق الغروية بوسط الانتشار ، والشكل التالي يوضح امثلة لبعض الغرويات :

الجدول التالي يوضح بعض الأنظمة الغروية التي تتحد بناء على طبيعة كل من الصنف المتشر ووسط الانتشار وبعض التطبيقات الحياتية لها :

الاستخدامات الحياتية للغرويات	النظام	
الاستخدامات الحياتية للغرويات	وسط الانتشار	الصنف المنتشر
بعض انواع الكريمة وزلال البيض المخفوق	سائل	غاز
بعض الحلوي المصنوعة من سكر وهلام	صلب	غاز
اللبن والمايونيز	سائل	سائل
ضباب الأيروسولات	غاز	سائل
جيل الشعر	صلب	سائل
الغبار او التراب في الهواء	غاز	صلب
الدهانات والدم والنشا في	سائل	صلب

		الماء

(جدول الأنظمة الغروية)

خواصها

(1) تختلف خواص الغرويات عن المحاليل الحقيقية والمعلقات ، فالكثير منها عند تركيزها يأخذ شكل الحليب او السحب ، ولكنها تبدو رائقة صافية او غالباً ما تكون كذلك عند تخفيفه تخفيفاً شديداً .
(2) ودقائقها لايمكن حجزها بواسطة ورق الترشيح
(3) وإذا تركت فترة بدون رج فإنها لاتترسب في قاع المحلول .

طرق تحضير الغرويات :

من أكثر الطرق المعروفة لتحضير الغرويات طريقة الانتشار وطريقة التكثيف :

(1) طريقة الانتشار : حيث تفتت المادة إلى أجزاء صغيرة حتي يصل حجمها إلى حجم جزيئات الغروي ثم تضاف إلى وسط الانتشار مع التقليب مثال (النشا في الماء) .

(2) طريقة التكثيف : حيث يتم تجميع الجزيئات الصغيرة إلى جسيمات أكبر مناسبة وذلك عن طريق بعض العمليات مثل الأكسدة او الاختزال أو التحلل المائي .

$$2H_2S_{(aq)} + SO_{2(g)} \longrightarrow 3S_{(\text{محلول غروي})} + 2H_2O$$

الفصل الثاني : الأحماض والقواعد

Acids and Bases

تمثل الأحماض والقواعد جزءاً كبيراً من حياة الانسان ، فمثلا الخل الذي يستخدم في بعض الأطعمة وعمليات التنظيف هو محلول حمضي تم إكتشافه قديماً وألان تدخل الاحماض في كثير من الصناعات الكيميائية مثل الاسمة والمتفجرات والأدوية والبلاستيك وبطاريات السيارات
والقواعد كذلك لها العديد من الاستخدامات في المنزل والصناعات الكيميائية مثل الصابون ، والمنظفات الصناعية والأدوية والأصباغ وتنظيف البالوعات لمنع انسدادها وغيرها من الاستخدامات .

الجدول التالي يوضح بعض المنتجات الطبيعية والصناعية والأحماض او القواعد الداخلة في تركيبها وتحضيرها .

المنتج	الحمض أو القاعدة الداخل في تركيبها أو تحضيرها
النباتات الحامضية (الليمون ، البرتقال ، الطماطم)	حمض الستريك – حمض الاسكوربيك
منتجات الالبان (الجبن ، الزبادي)	حمض اللاكتيك
المشروبات الغازية	حمض الكربونيك – حمض الفوسفوريك
االصابون	هيدروكسيد الصوديوم
صودا الخبيز	بيكربونات الصوديوم

كربونات الصوديوم المتهدرتة	صودا الغسيل

(جدول يوضح استخدامات الأحماض والقواعد)

الحمض : هو مركب ذو طعم لاذع يغير لون صبغة عباد شمس إلى اللون الأحمر يتفاعل مع الفلزات النشطة ويتصاعد الهيدروجين ويتفاعل مع املاح الكربونات أو البيكربونات ويحدث فوران ويتصاعد غاز ثاني أكسيد الكربون ، ويتفاعل مع القواعد ويعطي ملحاً وماء.

القاعدة : هي مركب ذو طعم قابض (مر) لها ملمس صابوني تغير لون صبغة عباد الشمس إلى الأزرق ، وتتفاعل مع الاحماض وتعطي ملحاً وماء.

الخواص الظاهرية لكل من الحمض والقاعدة تقودنا إلى تعريف تجريبي أو تنفيذي لكل منهما ولكن يجب أن نأخذ في الاعتبار ان

التعريف التجريبي يقوم على الملاحظة ولايصف او يفسر الخواص غير المرئية التي أتت بهذا السلوك والتعريف الأكثر شمولاً والذي يعطي العلماء فرصة للتنبؤ بسلوك هذه المواد يأتي من خلال الدراسات والتجارب والتي وضعت في صورة نظريات .

النظريات التي وضعت لتعريف الحمض والقاعدة

نظرية أرهينيوس The Arrhenius TheOry :

التوصيل الكهربي للمحاليل المائية للأحماض والقواعد يثبت وجود أيونات فيها فعند ذوبان كلوريد الهيدروجين في الماء فإنه يتأين إلى أيونات الهيدروجين وأيونات الكلوريد .

$$HCl_{(g)} \xrightarrow{Water} H^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)}$$

كذلك عند ذوبان هيدروكسيد الصوديوم في الماء فإنه يتفكك مكوناً أيونات صوديوم وأيونات هيدروكسيد.

$$NaOH_{(s)} \xrightarrow{Water} Na^{+}_{(aq)} + OH^{-}_{(aq)}$$

وعملية تفكك الأحماض والقواعد في الماء لها أنماط مختلفة ، وكان أول من لاحظ ذلك في أواخر القرن التاسع عشر هو **العالم السويدي أرهينيوس .**

$$H_2SO_{4(aq)} \rightarrow 2\,H^{+}_{(aq)} + HSO^{-2}_{4(aq)}$$

$$HClO_{4(aq)} \rightarrow H^{+}_{(aq)} + ClO^{-}_{4(aq)}$$

$$KOH_{(aq)} \rightarrow K^{+}_{(aq)} + HO^{-}_{(aq)}$$

$$Ba(OH)_{2(aq)} \rightarrow Ba^{2+}_{(aq)} + 2OH^{-}_{(aq)}$$

في عام 1887 م أعلن أرهينيوس نظريته التي تفسر طبيعة الأحماض والقواعد والتي تنص على :

- ✓ **الحمض : هو المـادة الـتي تتفكـك في المـاء وتعطي أيونـاً أو أكثر من أيونات الهيدروجين H^+**
- ✓ **القاعدة : هو المادة الـتي تتفكـك في المـاء وتعطي أيونـاً أو أكثر من أيونات الهيدروكسيد OH^-**

ومن خلال هذه النظرية نلاحظ ان

1. **الأحماض تعمل على زيـادة تركـيز أيونـات الهيـدروجين الموجبـة H^+ في المحاليـل المائيـة . وهـذا يتطلب أن يحتـوي حمض أرهيـنيوس على الهيـدروجين كمصـدر لأيونـات الهيـدروجين كمـا يتضـح من معـادلات تفكـك الأحماض .**
2. **ومن ناحية أخري فإن القاعدة تعمل علي زيـادة تركـيز أيونات الهيدروكسـيد في المحاليـل المائيـة ، وبالتـالي فـإن قاعـدة أرهيـنيوس لابـد ان تحتـوي على مجموعـة الهيدروكسـيد OH^- كمـا يتضـح من معـادلات تفكـك القواعـد ، وتسـاعد نظريـة أرهيـنيوس في تفسـير مـا يحدث عند تعادل الحمض والقاعدة لتكوين مركب أيوني وماء ، كما بالمعادلة التالية :**

$$HCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(L)}$$

والمعادلةالأيونية المعبرة عن هذا التفاعل تبعاً لنظرية أرهينيوس هي :

$$H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \longrightarrow H_2O_{(L)}$$

وبالتالي يكون الماء ناتجاً أساسياً عند تعادل الحمض مع القاعد .

ملاحظات علي نظرية ارهينيوس :

(1) ⇦الماء جزىء قطبي يحمـل الأكسـجين فيـه شـحنة سـالبة جزئية ويحمل الهيدروجين شحنة موجبة جزئية ، لـذا فـإن المـاء سوف يتأثر بطريقة أو أخري بالأيونات الموجودة في المحلول . وقـد أكتشـف العلمـاء حـديثاً أن الـبروتون (أيـون الهيـدروجين المـوجب) لايمكن ان يوجـد حـراً في المحاليـل المائيـة ، حيث يكون متحداً بجزيئات الماء مكوناً بروتوناً متهدرت يسمي الهيدرونيوم $H_3O^+_{(aq)}$

(2)⇦النشادر (الأمونيا)NH_3 وبعض المركبات الأخري تعطي محاليل قاعدية في الماء رغم إنها لا تحتوي علي أيون

الهيدروكسيد في تركيبها ، كما إنها تتعادل مع الأحماض وهذا لاينطبق مع نظرية أرهينيوس.

نظرية برونشتد – لوري The BrOnsted – LOwry TheOry :

في عام 1923م وضع الدنماركي جونز برونشتد JOhannes BrOnsted والإنجليزي توماس لوري ThOmas LOwry نظريتهما عن المحض والقاعدة .

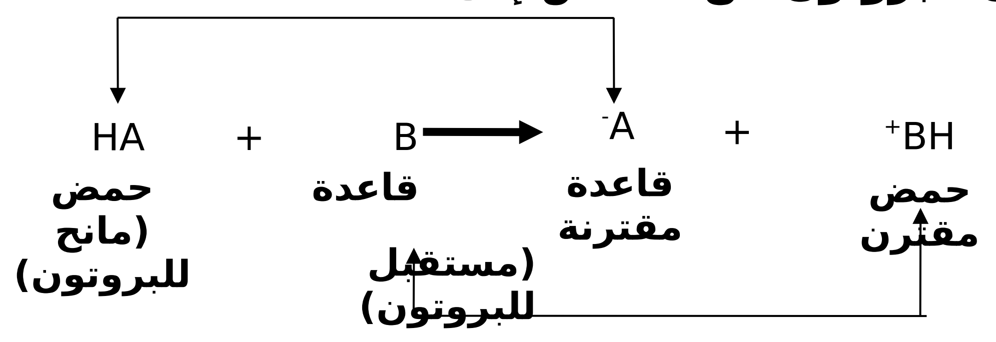
✓ **الحمض :** **هو المادة التي تفقد البروتون H^+ (مانح للبروتون).**

✓ **القاعدة :** **هي المادة التي لها القابلية لاستقبال البروتون (مستقبلة للبروتون).**

(1)ومن التعريف نلاحظ ان حمض برونشتد – لوري يشبه حمض أرهينيوس في احتوائه على الهيدروجين في تركيبه ،

(2)بينما أي أيون سالب ما عدا أيون الهيدروكسيد يعتبر قاعدة برونشتد – لوري

وبالتالي **يكون اتحاد الحمض والقاعدة هو أن مادة تعطي البروتون والأخري تستقبل هذا البروتون أي أن التفاعل هو انتقال للبروتون من الحمض إلى القاعدة .**



⇦**عند إذابة حمض HCI في الماء يعتبر HCI حمضاً لأنه يمنح بروتوناً إلى الماء وبالتالي يعتبر الماء قاعدة لأنه يكتسب هذا البروتون ويصبح ايون الكلوريد CI^- قاعدة مقترنة بينما أيون الهيدرونيوم H_2O^+ حمض مقترن.**

HCI + H_2O ⟶ CI^- + H_3O^+

حمض قاعدة قاعدة مقترنة حمض مقترن

⇦كمـا أن هـذا التعريـف يسـمح لنـا باعتبـار الأمونيـا (النشـادر) قاعدة ويتضح ذلك من المعادلة التالية :

$$NH_{3(g)} + H_2O_{(L)} \rightleftharpoons OH^-_{(aq)} + NH^+_{4\,(aq)}$$

حمض مقترن   قاعدة مقترنة   حمض
قاعدة

فعندما يمنح الحمض بروتوناً يتحول إلى قاعدة وعنـدما تكتسـب القاعدة هذا البروتون تتحول إلى حمض.

✓الحمض المقـترن : هـو المـادة الناتجـة عنـدما تكتسـب القاعدة بروتوناً .

✓ القاعدة المقترنة : هي المادة الناتجة عندما يفقـد الحمض بروتوناً .

نظرية لويس Lewis TheOry :

وضع العالم جيلبرت نيوتن لـويس 1923م نظـيرة أكـثر شـمولاً لتعريف كل من الحمض والقاعدة تنص على :

الحمض : هـــو المـــادة الـــتي تســـتقبل زوج أو أكـــثر من الإلكترونيات .

القاعدة : هي المادة التي تمنح زوج أو أكثر من الإلكترونيات .

فعند إتحاد أيون الهيدروجين (H^+) مع ايون الفلوريد (F^-) يعتـبر (H^+) حمض لويس بينما أيون (F^-) قاعدة لويس ويتضح ذلك من الشكل التالي :

$H^+ + :\ddot{F} \longrightarrow H — F$
(HF)

تصنيف الأحماض والقواعد ClassificatiOn Of Acids and Bases

أولاً: الأحماض :

يمكن تصنيف الأحماض وفق بعض الأسس كما يلي :

1)تبعاً لدرجة تأينها في المحلول تنقسم إلي :

(1)⇦ احمـاض قويـة StrOng Acids : هي الأحمـاض تامـة التـأين ، أي ان جميـع جزئيتهـا تتـأين في المحلـول إلى أيونـات ومحاليلهـا توصـل التيـار الكهـربي بدرجـة كبـيرة نسـبياً بسـبب احتوائها على كمية كبيرة من الأيونات ، لذلك تعتبر إلكتروليتات قوية مثل :

حمض الهيدرويوديك HI – حمض البيروكلوريك $HClO_4$ – حمض الهيدروكلوريك HCl – حمض الكبريتيك H_2SO_4 – حمض النيتريك HNO_3 .

(2) ⇦ أحماض ضعيفة Weak Acids : هي الاحماض غير تامة التأين بمعني ان جزءاً ضئيلاً من الجزيئات يتفكك إلى ايونات وتوصل التيار الكهربي بدرجة ضعيفة ، لذلك تعتبر إلكتروليتات ضعيفة .

مثل حمض الأسيتيك (الخل) CH_3COOH الذي يتأين في الماء إلى أيون هيدرونيوم وأنيون الأسيتات .

$$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$$

⇦ملاحظه هامه لاتوجد علاقة بين قوة الحمض وعدد ذرات الهيدروجين في تركيبه الجزيئي فحمض الفوسفوريك H_3PO_4 يحتوي الجزيء منه علي ثلاث ذرات هيدروجين ، ومع ذلك هو حمض أضعف من حمض النيتريك HNO_3 الذي يحتوي على ذرة هيدروجين واحدة.

أحماض قوية	أحماض ضعيفة
*أحماض تامة التأين حيث تتفكك كل جزيئاتها إلى أيونات فتزداد قدرتها على إعطاء أيون H^+ *وهى محاليل جيدة التوصيل للكهرباء -حمض الهيدروكلوريك : HCl -حمض الكبريتيك : H_2SO_4 -حمض النيتريك : HNO_3	*أحماض غير تامة التأين وجزء صغير من الجزيئات يتحول لأيونات أى تقل قدرتها على إعطاء أيون H^+ *وهى محاليل رديئة التوصيل للكهرباء -حمض الخليك : CH_3COOH -حمض اللاكتيك (اللبن المتخمر): $C_3H_6O_3$

2) تبعاً لمصدرها تنقسم الى :

(1) ⇦ أحماض عضوية Organic acids : وهي الاحماض التي لها أصل عضوي (نبات – حيوان) وتستخلص من أعضاء الكائنات الحية ، وهي احماض ضعيفة مثل : حمض الفورميك – حمض الأسيتيك – حمض اللاكتيك – حمض الستريك – حمض الأكساليك .

(2) ⇦احماض معدنية Mineral acids : وهي تلك الأحماض التي يدخل في تركيبها عناصر لافلزية غالباً مثل الكلور والكبريت والنيتروجين والفوسفور وغيرها وليست من أصل عضوي مثل : حمض الهيدروكلوريك HCl – حمض الفوسفوريك H_3PO_4 – حمض البيروكلوريك $HClO_4$ – حمض الكربونيك H_2CO_3 – حمض النيتريك HNO_3 – حمض الكبريتيك H_2SO_4 .

أ-أحماض معدنية غير عضوية	ب-أحماض عضوي
-حمض الهيدروكلوريك : HCl	-حمض الأسيتيك (الخل) : CH_3COOH
-حمض النيتريك: HNO_3	-حمض الطرطريك (العنب): $C_4H_6O_6$
-حمض الكبريتيك : H_2SO_4	-حمض السيتريك (الموالح) : $C_6H_8O_7$

-حمض الفوسفوريك : H_3PO_4	

3) تبعاً لعدد ذرات الهيدروجين التي يتفاعل عن طريقها الحمض والتي تعرف بقاعدية الحمض :

1)احادية البروتون (احادية القاعدية MOnObasic acids) :
يعطي الجزيء منها عند دوبانة في الماء بروتوناً واحداً.
حمض الهيدروكلوريك HCI حمض الأسيتيك CH3COOH
حمض النيتريك HNO_3 حمض الفورميك HCOOH

2)ثنائية البروتون (ثنائية القاعدية Dibasic acids) :
يعطي الجزيء منها عند ذوبانه في الماء بروتوناً واحداً او أثنين .
حمض الكبريتيك H_2SO_4 COOH
حمض الأكساليك
حمض الكربونيك H_2CO_3 COOH

3)ثلاثية البروتون (ثلاثية القاعدية Tribasic acids):
يعطي الجزيء منها عند ذوبانه في الماء بروتوناً واحداً او أثنين او ثلاثة بروتونات .
حمض الفوسفوريك H_3PO_4 COOH CH_2
HO C
حمض الستريك COOH
COOH CH_2

1-أحماض أحادية القاعدية	2-أحماض ثنائية القاعدية	3-أحماض ثلاثية القاعدية
*حمض يستطيع فيه الجزىء أن يعطى أيون هيدروجين حر (بروتون) واحد فى المحاليل المائية. *وله نوع واحد من الأملاح. -حمض النيتريك HNO_3 -حمض الخليك: CH_3COOH -حمض الهيدروكلوريك: HCl	*حمض يستطيع فيه الجزىء أن يمنح 2 أيون هيدروجين فى المحاليل المائية. *له نوعان من الأملاح (لأنه من الممكن أن يعطى ذرة هيدروجين أو ذرتين هيدروجين بدول فى المحاليل المائية) -حمض الأوكساليك: $H_2C_2O_4$ -حمض الكبريتيك: H_2SO_4	*حمض يستطيع فيه الجزىء أن يمنح ثلاث أيونات هيدروجين فى المحاليل المائية. *له ثلاث أنواع من الأملاح (لأنه من الممكن أن يعطى ذرة هيدروجين بدول واحدة أو إثنين أو ثلاثة فى المحاليل المائية). -حمض الفوسفوريك: H_3PO_4 -حمض الستريك: $C_6H_8O_6$

ثانياً : القواعد :

يمكن تصنيف القواعد وفق بعض الأسس كما يلي :

1. تبعاً لدرجة تفككها في المحلول كما يلي :

1)قواعد قوية StrOng Bases : هي قواعد تامة التأين ، وتعتبر إلكتروليتات قوية كما في الأحماض ، مثل هيدروكسيد البوتاسيوم KOH ، هيدروكسيد الصوديوم NaOH ، هيدروكسيد الباريوم $Ba(OH)_2$.

2) قواعد ضعيفة Weak Bases : هي قواعد غير تامة التأين ، وتعتبر إلكتروليتات ضعيفة مثل هيدروكسيد الأمونيوم NH_4OH .

2. تبعاً لتركيبها الجزيئي

بعض المواد تتفاعل مع الحمض وتعطي ملح وماء لذا تعتبر قواعد مثل :

أكاسيد الفلزات Metal Oxides :

K_2O – Na_2O – MgO – CaO – PbO – FeO

هيدروكسيدات الفلزات Metal HydrOxides :

KOH – NaOH – $Mg(OH)_2$ – $Ca(OH)_2$ – $Ba(OH)_2$

كربونات او بيكربونات الفلزات Metal CarbOnates (Or BicarbOnates) :

K_2CO_3 – Na_2CO_3 – $KHCO_3$ – $NaHCO_3$

القواعد التي تذوب في الماء تسمي قلويات Alkalis

⇦**القلويات Alkalis** المواد التي تذوب في الماء وتعطي أيون الهيدروكسيد OH^-

أي أن القلويات هي جزء من القواعد ، وبالتالى فاأن كل القلويات قواعد وليس كل القواعد قلويات .

الكشف عن الأحماض والقواعد

توجد عدة طرق للتعرف على نوع المحلول ما إذا كان حمضياً او قلوياً او متعادلاً ، حيث يمكن استخدام الادلة (الكواشف) او مقياس الرقم الهيدروجيني pH .

⇦أولاً : الأدلة (الكواشف) IndicatOrs :

الأدلة (الكواشف)هي عبارة عن احماض او قواعد ضعيفة يتغير لونها بتغير نوع المحلول ، والسبب في ذلك هو اختلاف لون الدليل المتأين عن لون الدليل غير المتأين ، وتستخدم الكواشف في التعرف على نوع المحلول وأثناء عملية المعايرة بين الحمض والقاعدة ، والجدول التالي يوضح امثلة لبعض الأدلة ولونها في الاوساط المخلتلفة :

إسم الدليل	في الوسط الحمضي	في الوسط القاعدي	في الوسط المتعادل
ميثيل برتقالي	أحمر	أصفر	برتقالي
برموثيمول الازرق	أصفر	ازرق	أخضر
فينولفثالين	عديم اللون	احمر وردي	عديم اللون
عباد الشمس	احمر	أزرق	بنفسجي

جدول امثلة لبعض الكواشف ولونها في الوسط الحمضي والقاعدي والمتعادل

من الجدول السابق (1)نلاحظ أن دليل الفينولفثالين لا يستخدم في الكشف عن الأحماض وذلك لأنه يكون عديم اللون في الوسط الحامضي .(علل)

لا لايستخدم محلول قاعدى فى التمييز بين عباد الشمس و برموثيمول الازرق.(علل)

يستخدم محلول حامضى فى التمييز بين عباد الشمس و الميثيل برتقالي.(علل)

⇦ ثانياً : الرقم الهيدروجيني pH :

<u>الرقم الهيدروجيني pH</u> هو اسلوب للتعبير عن درجة الحموضة او القاعدية للمحاليل بأرقام من 0 الى 14 . وقد يستخدم لذلك جهاز رقمي أو شريط ورقي .

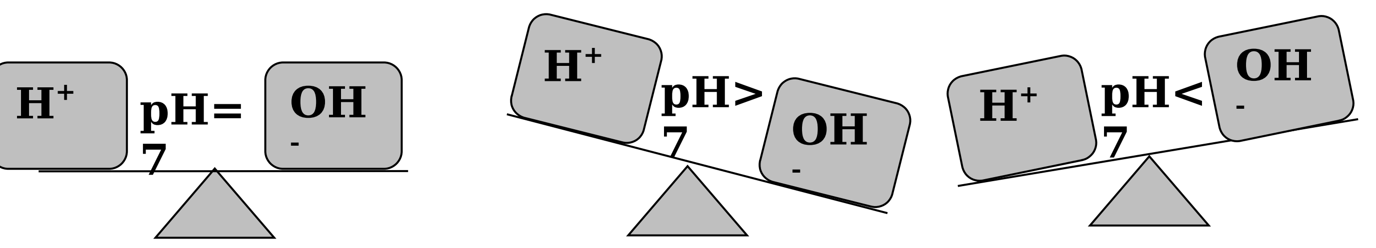
جميع المحاليل المائية تحتوي على أيوني H^+ و OH^- وتعتمد قيمة pH على تركيز كل منهما :

إذا كان تركيز $H^+ > OH^-$ يكون المحلول حمضي وتكون قيمة pH أقل من 7.

إذا كان تركيز $H^+ < OH^-$ يكون المحلول قاعدي وتكون قيمة pH أكبر من 7.

إذا كان تركيز $H^+ = OH^-$ يكون المحلول متعادل وتكون قيمة pH = 7.

(شكل يوضح العلاقة بين تركيز أيون H^+ وقيمة pH للمحلول)



ويعتبر الخل وعصير الليمون وعصير الطماطم من المواد الحمضية في حين يتعتبر بياض البيض وصودا الخبيز والمنظفات مواد قاعدية .

الأملاح Salts

طرق تكوين الأملاح :

تعتبر الأملاح احد انواع المركبات المهمة في حياتنا ، وتوجد بكثر في القشرة الأرضية ، كما توجد ذائبة في ماء البحر او مترسبة في قاعة ، ولكن يمكن تحضير الأملاح معملياً بإحدي الطرق التالية :

(1) تفاعل الفلزات مع الاحماض المخففة : الفلزات التي سبق الهيدروجين في متسلسة النشاط الكيميائي تحل محله في محاليل الأحماض المخففة ويتصاعد الهيدروجين الذي يشتعل بفرقعة عند تقريب شظية مشتعلة اليه وتبقي ذائباً في الماء .

فلز (نشط) + حمض ← (مخفف) ملح الحمض + هيدروجين ↑

$$Zn_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow{dil.} ZnSO_{4(aq)} + H_{2(g)}\uparrow$$

ويمكن فصل الملح الناتج بتسخين المحلول فيتبخر الماء ويتبقي الملح

(2)تفاعل أكاسيد الفلزات مع الاحماض : وتستخدم هذه الطريقة عادة في حالة صعوبة تفاعل الفلز مع الحمض مباشرة سواء بسبب خطورة التفاعل او لقلة نشاط الفلز عن الهيدروجين .

أكسيد فلز + حمض ← ملح الحمض + ماء .

$$CuO_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow CuSO_{4(aq)} + H_2O_{(L)}$$

ويعرف هذا النوع من التفاعلات بالتعادل NeutralizatiOn

وتستخدم تفاعلات التعادل في التحليل الكيميائي لتقدير تركيز حمض او قلوي مجهول التركيز باستخدام قلوي او حمض معلوم التركيز في وجود كاشف (دليل) مناسب، ويحدث التعادل عندما تكون كمية الحمض مكافئة تماماً لكمية القلوي .

(3)تفاعل كربونات او بيكربونات الفلز مع الحمض : وهي املاح حمض الكربونيك وهو غير ثابت (درجة غليانة منخفضة) يمكن لأي حمض آخر أكثر ثباتاً منه ان يطرده من أملاحه ويحل محله ويتكون ملح الحمض الجديد وماء يتصاعد غاز ثاني اكسيد الكربون ويستخدم هذا التفاعل في إختبار الحامضية .

$$Na_2CO_{3(s)} + 2HCI_{(aq)} \longrightarrow 2NaCI_{(aq)} + H_2O_{(L)} + H_2O_{(e)} + CO_{2(g)}\uparrow$$

تسمية الأملاح NOmenclature Of Sats:

يتكون الملح عن ارتباط الأيون السالب للحمض (الأيون X^-) مـع الأيون الموجب للقاعدة
(الكاتيون M^+) لينتج الملح (MX) لذلك فإن الاسـم الكيميـائي للملح يتكون من مقطعين فنقول مثلاً كلوريد صوديوم او نترات بوتاسيوم وهكذا ... فـالمقطع الأول يـدل على الأيـون السـالب للحمض (الأنيون) والذي يطلـق عليـه الشـق الحمضـي للملح . بينمــا المقطــع الثــاني يــدل على الأيــون المــوجب للقاعــدة (الكاتيون) والذي يطلق عليه الشق القاعدي للملح . فعند اتحاد حمض النيتريـك (HNO_3) مـع هيدروكسـيد البوتاسـيوم (KOH) فإن الملح الناتج يسمي نترات بوتاسيوم (KNO_3) .

$$KOH_{(aq)} + HNO_{3(aq)} \longrightarrow KNO_{3(aq)} + H_2O_{(L)}$$

وتتوقف الصيغة الكيميائية للملح الناتج على تكافؤ كل من الايونات والكاتيون ،والجدول التالي يوضح أمثلة لبعض الأملاح وصيغتها والأحماض التي حضرت منها .

امثلة لبعض أملاح الحمض	الشق الحمضي (الأيون)	حمض
نترات بوتاسيوم KNO_3 – نترات رصاص $Pb(NO_3)_2$II نترات حديد $Fe(NO_3)_3$ III	نترات $(NO_3)^-$	النيتريك HNO_3
كلوريد صوديوم NaCI – كلوريد ماغنسيوم Mg_2CI_2 كلوريد ألومنيوم $AICI_3$	كلوريد CI^-	الهيدروكلوريك HCI
أسيتات بوتاسيوم CH_3COOK – أسيتات نحاس $Cu\ II(CH_3COO)_2$ أسيتات حديد $Fe\ III(CH_3COO)_3$	أستيات (خلات) $(CH_3COO)^-$	الأسيتيك (الخليك) CH_3COOH
كبريتات صوديوم $NaSO_4$ – كبريتات نحاس $CuSO_4$ بيكبريتات صوديوم $NaHCO_3$ – بيكربونات الومنيوم $AI(HSO_4)_3$	كبريتات $(SO_4)^{-2}$ بيكبريتات $(HSO_4)^-$	الكبريتيك H_2SO_4
كربونات صوديوم Na_2CO_4 – كربونات كالسيوم $CaCO_3$ بيكربونات صوديوم $NaHCO_3$ – بيكربونات ماغنسيوم $Mg(HCO_3)_2$	كربونات $(CO_3)^{-2}$ بيكبربونات $(HCO_3)^-$	الكربونيك H_2CO_3

مما يمكن ملاحظة ما يلي :

(1) ⇦بعض الأحمــاض لهــا نوعــان من الأملاح مثــل حمض الكبريتيك وحمض الكربونيك ويرجع ذلك لعدد ذرات الهيدروجين

في جزيء الحمض وهناك احماض لها ثلاثة أملاح مثل حمض الفوسفوريك H_3PO_4 .

(2) الملح الذي يحتوي هيدروجين في الشق الحمضي له إما ان يسمي بإضافة (بيـ Bi) أو بإضافة كلمة هيدروجينية مثل بيكبريتات HSO_4^- أو كبريتات هيدروجينية .

(3) تدل الأرقام II أو III على تكافؤ الفلز المرتبط بالشق الحمضي وتكتب في حالة الفلزات التي لها أكثر من تكافؤ.

(4) في حالة املاح الأحماض عضوية مثا أسيتات البوتاسيوم $CH_3COO^-K^+$ يكتب الشق الحمضي في الرمز إلي اليسار والقاعدي إلى اليمن .

المحاليل المائية للأملاح Salt SOlutiOns

تختلف المحاليل المائية في خواصها

1. (1) فمنها ما يكون حمضياً ($pH<7$) عندما يكون الحمض قوياً والقاعدة ضعفية مثل محلول NH_4CI
2. (2) ومنها ما يكون قاعدي ($pH>7$) عندما يكون الحمض ضعيفاً والقاعدة قوية مثل محلول Na_2CO_3
3. (3) ومنها ما هو متعادل ($pH=7$) عندما يتساوي كل من الحمض والقاعدة في القوة مثل محلول NaCI و CH_3COONH_4 .

- تعتمد على مصدر كل من الكاتيون والأنيون الذى يتكون منهما الملح

الملح متكون من	مثال	محلولها المائى
حمض قوى + قاعدة قوية حمض ضعيف+ قاعدة ضعيفة	كلوريد الصوديوم NaCl خلات الأمونيوم CH_3COONH_4	متعادلاً
حمض قوى + قاعدة ضعيفة	كلوريد الأمونيوم NH_4Cl	حمضياً
حمض ضعيف + قاعدة قوية	خلات الصوديوم CH3COONa	قاعدياً

1- إ ذا كان الملح من أنيون حمض قوي وكاتيون قاعدة قوية مثل كلوريد الصوديوم كان محلول الملح متعادل

و إذا كان الملح متكونا من أنيون حمض ضعيف وكاتيون قاعدة ضعيفة مثل خلات (أسيتات الأمونيوم) كان محلول الملح متعادلا أيضاً

2-إذا كان الملح متكونا من أنيون حمض ضعيف وكاتيون قاعدة قوية مثل خلات الصوديوم كان محلول الملح قاعدي CH_3COONa

3- إأذا كان الملح متكونا من أنيون حمض قوي وكاتيون قاعدة ضعيفة مثل كلوريد الأمونيوم
NH_4Cl كان محلول الملح حمضي

اختر الاجابه الصحيحه من بين الاقواس

1) تزداد حامضيه المحلول كلما (قلت- زادت) قيمه PH

2) تزداد حامضيه المحلول كلما (قلت- زادت) قيمه (POH)

3)تزداد قاعديه المحلول كلما (قلت- زادت) قيمه PH

4) تزداد قاعديه المحلول كلما (قلت- زادت) قيمه POH

5)تقل حامضيه المحلول كلما (قلت- زادت) قيمه PH

6)تقل حامضيه المحلول كلما (قلت- زادت) قيمه POH

7)تقل قاعديه المحلول كلما (قلت- زادت) قيمه PH

8)تقل قاعديه المحلول كلما (قلت- زادت) قيمه POH

المصطلحات الأساسية في الباب الثالث

المحلول الحقيقي : مخلوط منتجانس من مادتين أو أكثر .

الغرويات : هي مخاليط غير متجانسة لاتترسب دقائقها ويصعب فصل دقائقها بالترشيح .

حمض أرهينوس : هو المادة التي تتفكك في الماء وتعطي أيون او أكثر من أيونات الهيدروجين .

قاعدة أرهينيوس : هي المادة التي تتفكك في المـاء وتعطي أيون او اكثر من ايونات الهيدروكسيد .

حمض برونشتد – لوري : هو المادة التي تفقـد الربوتـون H^+ (مانح للبروتون).

قاعـدة برونشـتد – لـوري : هي المـادة الـتي لهـا القابليـة لاستقبال البروتون (مستقبلة البروتون).

الحمض المقترن : هو المادة الناتجة عنـدما تكتسـب القاعـدة برتوناً .

القاعدة المقترنة : هـو المـادة الناتجـة عنـدما يفقـد الحمض بروتوناً.

حمض لـويس : هـو المـادة الـتي تسـتقبل زوج او أكـثر من الإلكترونات .

قاعــدة لــويس : هي المـــادة الـــتي تمنح زوج او اكـــثر من الالكترونات .

الأدلة (الكواشف) : احمـاض او قواعـد ضـعيفة يتغـير لونهـا بتغير لون المحلول .

الـرقم الهيـدروجيني (pH) : اسـلوب للتعبـير عن درجـة الحموضة او القاعدية لمحاليل بأرقام من صفر الى

العلاقات الرياضية

طرق حساب التركيز :

$$\text{M المولارية} = \frac{\text{(mol) عدد المولات}}{\text{(L) حجم المحلول}}$$

$$\text{m المولالية} = (mol/kg) = \frac{\text{(mol) عدد مولات المذاب}}{\text{(Kg) كتلة المذيب}}$$

أولاً : اختر الإجابة الصحيحة :

1- بخار الماء في الهواء يمثل محلولاً غازياً من النوع ....

غاز في غاز ب. غاز في سائل

جـ. سائل في غاز د. صلب في غاز

2- الماء مذيب قطبي بسبب فرق السالبية بين الاكسجين والهيدروجين والزاوية بين الروابط والتي قيمتها حوالي ....

104.5^O ب. 105.4^O

جـ. 90^O د. 140.5^O

3-من امثلة الإلكتروليتات القوية ....

$H_2O_{(L)}$ ب. البنزين

جـ. $HCI_{(g)}$ د. $HCI_{(aq)}$

4-الوحدة المستخدمة في التعبير عن التركيز المولالي لمحلول ما هي ....

MOl/L ب. G / eq.L

جـ. g / L د. mOl / Kg

5-حمض الفوسفوريك H_3PO_4 من الأحماض ....

احادية البروتون ب. ثنائية البروتون

جـ. ثلاثية البروتون د. عديد البروتون

6-الرقم الهيدروجيني pH لمحلول حمضي ....

أ.7 ب. 5

جـ. 9 د. 14

7-في تفاعل الأمونيا مع حوض الهيدروكلوريك يعتبر أيون الأمونيوم $(NH_4)^+$

حمض مقترن ب. قاعدة

جـ. قاعدة مقترنة د. حمض

8-أحد الأحماض التالية يعتبر حمض قوي ....

حمض الأسيتيك ب. حمض الكربونيك

جـ. حمض النيتريك د. حمض الستريك

9-قيمة pH التي يكون عندها لون الفينو لفثالين أحمر وردي ....

2 ب.4

جـ. 6 د. 9

10-في الوسط المتعادل يكون الدليل الذي له لون بنفسجي هو ....

أ.عباد الشمس ب. الفينولفثالين
جـ. الميثيل البرتقالي د. أزرق برموثيمول
11-الرقم الهيدروجيني pH لمحلول قاعدي ....
أ.7 ب.5
جـ. 2 د. 8
12-لون دليل الفينولفثالين في الوسط الحمضي ....
عديم اللون ب. أحمر
جـ. أزرق د. بنفسجي
13تتفاعل الأحماض مع الأملاح الكربونات والبيكربونات ويتصاعد غاز ....
أ.الهيدروجين ب. الأكسجين
جـ. ثاني أكسيد الكربون د. ثاني أكسيد الكبريت
13- عند إذابة 20g هيدروكسيد صوديوم في كمية من الماء ثم أكمل المحلول حتي 250 ml يكون التركيز .... [Na= 23 , O = 16 , H=1]
أ.1M ب. 0.5 M
جـ. 2 M د. 0.25
14-جميع ما يلي احماض معدنية عداً ....
حمض الكبريتيك ب. حمض الفسفوريك
جـ. حمض الستريك د. حمض الهيدروكلوريك
15- الأحماض التالية جميعها قوية ما عدا ....
HBr ب. H_2CO_3
جـ. $HClO_4$ د. HNO_3
16 عند ذوبان ملح .... في الماء ينتج محلولاً حامضياً؟
أ.NH_4Cl ب. NaCl
جـ. CH_3COONa د. Na_2CO_3
17- أي الأملاح الآتية يكون محلولاً قلوي التأثير علي عباد الشمس ؟ ....
أ.NH_4Cl ب.K_2CO_3
جـ. $NaNO_3$ د. KCl
18- أذا أذيب 1 mol من كل من المواد التالية في 1 L من الماء فأي منها يكون له الأثر الأكبر في الضغط البخاري لمحلولها ؟ ....
أ.KBr ب. $C_6H_{12}O_6$

جـ. $MgCI_2$ د. $CaSO_4$

ثانياً : علل لما ياتى :

1- عدم وجود بروتون حر في المحاليل المائية للأحماض .

2- جزيئات الماء على درجة عالية من القطبية .

3- إرتفاع درجة غليان محلول كربونات الصوديوم عن محلول كلوريد الصوديوم رغم ثبات كتلة كل من المذاب والمذيب في كلا المحلولين .

4- ينتج عن ذوبان السكر في الماء محلولاً بينما ذوبان اللبن المجفف في الماء ينتج عنه رغوي .

5- يعتبر النشادر قاعـدة رغم عـدم احتوائـه على مجموعـة هيدروكسـيد (OH^-) في تركيبه .

6- حمض الهيدروكلوريك قوي بينما حمض الاسيتيك ضعيف .

7- الرقم الهيدروجيني pH لمحلول كلوريد الأمونيوم أقل من 7 .

ثالثا : ما المقصود بكل من ؟

1- الذوبانية .

2- المحلول المشبع .

3- درجة الغليان بدلالة الضغط البخاري حمض الكبرتيك له نوعين من الأملاح .

رابعا : اكتب المصطلح العلمي :

1- مواد كيميائية تتفاعل مع القلويات لتنتج ملح وماء .

2- المادة التي تذوب في الماء لينطلق أيون الهيدروجين الموجب ..

3- مادة تتفاعل مع الحمض لتكون ملح ماء .

4- مادة لها طعم قابض وترزق ورقة عباد الشمس المبللة بالماء . ..

5- المادة التي تتكون عندما تكتسب القاعدة بروتوناً . .

6- حمض ضعيف او قاعدة ضعيفة يتغير لونها بتغير قيمة pH للمحلول . .

7- المادة التي تنتج بعد ان يفقد الحمض بروتوناً . .

8- عدد المولات المذابة في لتر من المحلول .

9- عدد مولات المذاب في كيلو جرام من المذيب .

10- كتلة المذاب في 100g من المذيب عند درجة حرارة معينة

خامساً : صوب ما تحته خط في العبارات الاتية :

1- يتغير لون دليل الفينو لفثالين الى اللون الأحمر عند وضعه في الوسط التعادل .

2- يعتبر حمض الكربونيك H_2CO_3 حمض ثلاثي الربوتون .

3- يعتبر حمض الستريك من الاحماض ثنائية البروتون . ..

4- الحمض طبقاً لتعريف أرهينيوس هو المادة التي تذوب في الماء لينتج أيون OH^- . .

5- تعتبر المحاليل ذات الرقم الهيدروجيني أعلي من 7 أحماض . ..

6- تتفاعل الأحماض المخففة مع الفلزات النشطة وينتج غاز الاكسجين . ..

7- يكون المحلول متعادل عندما تكون قيمة الرقم الهيدروجيني أكبر من 7 .

8- التركيز المولالي للمحلول الذي يحتوي على 0.5 M من المذاب في 500g من المذيب هو 2 mol/kg . .

سادساً : أسئلة متنوعة :

1- اكتب معادلات كيميائية موزونة للتفاعلات التالية ، مع ذكر إسم الملح النـاتج من كل تفاعل :

1. حمض الكبريتيك مع فلز الخارصين .
2. حمض النيتريك مع محلول مائي من هيدروكسيد البوتاسيوم .

2- أذيب عـــدد من المـــولات المتســـاوية من ملحي $MgCl_2$ و KCl في حجمين متساويين من الماء ، أي المحلولين له درجة غليان أعلي ؟ فسر اجابتك؟

سابعاً : حل المسائل التالية :

1- عند إضافة 10g من السكروز إلى كمية من الماء 240g . أحسب النسبة المئوية للكروز في المحلول.

2- أضف 25ml ايثانول إلى كمية من الماء ، ثم اكمل المحلول إلى 50ml . احسب النسبة المئوية للايثانول في المحلول .

3- أحسب التركيز المولاري لمحلول حجمه 200 ml من هيدروكسيد الصوديوم . إذا علمت ان كتلة هيدروكسيد الصوديوم المذابة فيه 20g.

4- أحسب التركيز المولالي للمحلول المحضر بإذابة 53g كربونات صوديوم في 400g من الماء .

ثامناً : حدد نوع الظام الغروي في كل تطبيق مما يلي :

1- المايونيز .

2- الترب في الهواء .

تاسعاً : أجب عن الاسئلة التالية :

1- قـارن بين تعريـف الحمض والقاعـدة في كـل من نظريـة أرهيـنيوس ونظريـة برونشتد – لوري ، مع ذكر أمثلة والمعادلات المعبرة عن ذلك .

2- حدد الشق الحمضي والشق القاعدي للأملاح التالية :

نترات بوتاسيوم – أسيتات صودويم – كبريتات نحاس – فوسفات امونيوم .

3- استخدم الشقوق التالية في تكوين أملاح ، ثم أكتب أسماء هذه الأملاح :

NH^{+}_{4} – Ca^{2+} - Ba^{2+} - Cl^{-} - SO^{2-}_{4} – NO^{-}_{3}

المبادئ الأساسية لعلم الكيمياء

م	العنصر	الرمز	التكافؤ
1	**الهيدروجين**	$_{1}H^{1}$	احادى
2	**الهليوم**	$_{2}He^{4}$	صفر
3	**الليثيوم**	$_{3}Li^{7}$	احادى
4	**البريليوم**	$_{4}Be^{9}$	ثنائى
5	**البورن**	$_{5}B^{10}$	ثلاثى
6	**الكربون**	$_{6}C^{12}$	رباعى
7	**النيتروجين**	$_{7}N^{14}$	ثلاثى

8	الأكسجين	$_{8}O^{16}$	ثنائى
9	الفلور	$_{9}F^{19}$	احادى
10	النيون	$_{10}Ne^{20}$	صفر
11	الصوديوم	$_{11}Na^{23}$	احادى
12	الماغنسيوم	$_{12}Mg^{24}$	ثنائى
13	الألومنيوم	$_{13}Al^{27}$	ثلاثى
14	السليكون	$_{14}Si^{28}$	رباعى
15	الفوسفور	$_{15}P^{30}$	ثلاثى
16	الكبريت	$_{16}S^{32}$	ثنائى
17	الكلور	$_{17}Cl^{35}$	احادى
18	الأرجون	$_{18}Ar^{36}$	صفر
19	البوتاسيوم	$_{19}K^{39}$	احادى
20	الكالسيوم	$_{20}Ca^{40}$	ثنائى
21	الحديد	$_{26}Fe^{56}$	ثنائى و ثلاثى
22	النحاس	$_{29}Cu^{63}$	احادى و ثنائى
24	الفضة	Ag	ثنائى
25	الباريوم	Ba	ثنائى
26	الزئبق	Hg	ثنائى
27	الخارصين	Zn	ثنائى

أمثلة لبعض المجموعات الذرية:-

أحادية التكافؤ	ثنائية التكافؤ	ثلاثية التكافؤ
هيدروكسيد OH^- امونيوم NH_4^+ نترات NO_3^- كلورات ClO_3^- نيتريت NO_2^- برمنجنات MnO_4^- بيكربونات HCO_3^- أسيتات CH_3COO^- ثيوسيانات SCN^- سياناميد CN_2^- ميتاألومنيات AlO_2^- سيانيد CN^- كبريتات هيدروجينية HSO_4^-	كبريتات SO_4^{--} كربونات CO_3^{--} كبريتيت SO_3^{--} ثيوكبريتات $S_2O_3^{--}$ سيليكات SiO_3^{--} ثاني كرومات $Cr_2O_7^{--}$	فوسفات PO_4^{---}